

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-012005

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

F21P 5/00  
F21M 1/00  
H04N 5/232  
H05B 37/02

(21)Application number : 08-158639

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 19.06.1996

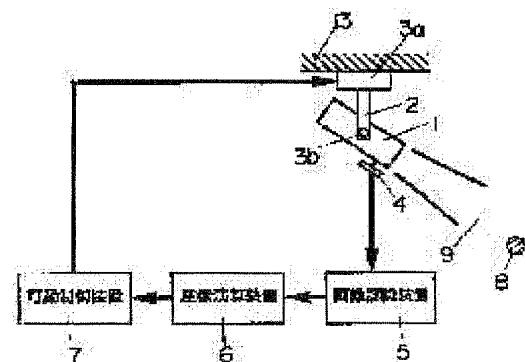
(72)Inventor : KAWASHIMA JUICHI  
YOSHIDA MINORU

## (54) AUTOMATIC TRACKING LIGHTING SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an automatic tracking lighting system which automatically tracks a target for illumination and projects light.

**SOLUTION:** A spotlight 1 is placed on a ceiling surface 13 free to rotate both horizontally and vertically, and a horizontal drive means 3a varies the horizontal angle of the spotlight 1 while a vertical drive means 3b varies the vertical angle of the spotlight 1. A CCD camera 4 photographs a target 8 for illumination in an illuminated space 9. An image recognition system 5 processes images of the CCD camera 4, identifies the target 8 for illumination, and specifies its coordinates. A coordinate computing device 6 computes the amount of movement of the spotlight 1 from the amount of movement of the target 8 for illumination. A movable control device 7 converts the result of computation by the coordinate computing device 6 into drive signals for the horizontal drive means 3a and the vertical drive means 3b and outputs the signals to the horizontal drive means 3a and the vertical drive means 3b to rotate the spotlight 1 in a desired direction.



2

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

G03B 15/02



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97117445.8

[43]公开日 1998 年 4 月 1 日

[11] 公开号 CN 1177747A

[22]申请日 97.6.19

[30]优先权

[32]96.6.19 [33]JP[31]158639 / 96

[32]96.6.19 [33]JP[31]158640 / 96

[71]申请人 松下电工株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 川岛寿一 吉田稔 古川聪

萩尾健一

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

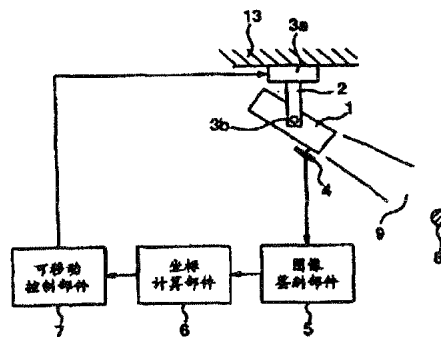
代理人 王忠忠 董巍

权利要求书 4 页 说明书 41 页 附图页数 43 页

[54]发明名称 自动跟踪照明设备、照明控制器和跟踪设备

[57]摘要

自动跟踪照明设备包括，设在天花板表面可沿水平和垂直方向转动的点光源，水平和垂直驱动装置改变点光源的水平垂直角。CCD 摄像机拍摄照明空间中被照明目标的图象。图像鉴别部件处理来自摄像机的图象鉴别被照明目标确定其坐标。坐标计算部件根据被照明目标的移动量计算点光源的移动量。可移动控制部件将坐标计算部件的计算结果转换成水平和垂直驱动装置的驱动信号，将驱动信号输出给水平和垂直驱动装置，沿需要的方向转动点光源。



(BJ)第 1456 号

# 权 利 要 求 书

## 1、自动跟踪照明设备包括:

一个有方向性的照明装置; 一个用于改变所述照明装置的照明方向的驱动装置; 一个图像拍摄装置, 用于当拍摄方向随所述照明方向一起改变时, 在与所述照明方向相同的方向上拍摄图像; 一个图像鉴别装置, 用于从来自所述图像拍摄装置的图像鉴别被照明目标, 并确定所述被照明目标的座标; 一个计算装置, 用于根据所述图像鉴别装置中所述被照明目标的移动量计算所述照明方向的移动量; 和一个控制装置, 用于根据所述计算装置的计算结果控制所述驱动装置的驱动。

## 2、自动跟踪照明设备包括:

一个有方向性的照明装置; 一个用于改变所述照明装置的照明方向的驱动装置; 一个在照明空间中设置的图像拍摄装置以便能在所述照明装置的所述照明空间内拍摄图像; 一个图像鉴别装置, 用于从来自所述图像拍摄装置的图像鉴别被照明目标, 并确定该被照明目标的座标; 一个计算装置, 用于根据所述图像鉴别装置中所述被照明目标的座标和在所述照明空间中所述照明装置与所述图像拍摄装置间的位置关系计算所述照明方向的移动量; 和一个控制装置, 用于根据所述计算装置的计算结果控制所述驱动装置的驱动。

## 3、自动跟踪照明设备包括:

一个有方向性的照明装置; 一个第一驱动装置, 用于改变所述照明装置的照明方向; 一个设在照明空间中的图像拍摄装置, 以便能在所述照明装置的所述照明空间内拍摄图像; 一个第二驱动装置, 用于改变所述图像拍摄装置的图像拍摄方向; 一个储存装置, 用于储存所述图像拍摄装置的图像拍摄方向; 一个图像鉴别装置, 用于从来自所述图像拍摄装置的图像鉴别被照明的目标, 并确定所述被照明目标的座标; 一个第二计算装置, 用于根据所述图像鉴别装置中所述被照明目标的移动量计算所述第二驱动装置的移动量; 一个第一计算装置, 用于根据所述第二计算装置的计算结果, 所述图像拍摄装置和所述照明空间中的所述照明装置的位置关系以及储存在所述储存装置中所述图像拍摄装置的图像拍摄方向计算在所述照明装置的照明方向上的移动量; 一个第一控制装置, 用于根据所述第一计算装置的计算结果控制所述的第一驱动装置; 和一个第二控制装置, 用于根据

所述第二计算装置的计算结果控制所述的第二驱动装置。

4、如权利要求3所述的自动跟踪照明设备，其特征在于包括多个所述的图像拍摄装置，因此所述的第二计算装置根据所说多个图像拍摄装置的图像拍摄方向计算所述照明空间中所述被照明目标的三维座标。

5、一个照明控制器包括：

一个从光源发射光的灯具；一个使该灯具绕一个轴转动的驱动部件；一个可绕轴转动的图像拍摄装置，用于在图像拍摄区拍摄图像并输出图像，一个显示该图像的显示装置；和一个输入装置，用于指定显示在显示装置上的显示图像上的点，该照明控制器含有一个转动量计算部件，用于根据由输入装置指定的显示图像上的位置和该显示图像原点位置间的相对距离计算对该指定点散光照明的灯具的转动量，从而驱动部件根据该转动量转动该灯具。

6、一个照明控制器包括：

一个从光源发射光的灯具；一个绕平面轴和倾斜轴转动该灯具的驱动部件；一个能绕轴转动的图像拍摄装置，用于在图像拍摄区内拍摄图像并输出图像；一个用于显示该图像的显示装置；和一个输入装置，用在显示装置上显示的显示图像上指定一个点，该照明控制器含有一个转动量计算部件，用于根据被该输入装置指定的该显示图像上的位置与该显示图像原点位置之间沿水平方向的相对距离计算对该指定点散光照明的灯具绕平面轴的转动量和根据该输入装置指定的该显示图像上的位置与该显示图像原点位置之间沿垂直方向的相对距离计算对该指定点散光照明的灯具绕倾斜轴的转动量，从而驱动部件根据该转动量转动灯具。

7、一个如权利要求5或6的照明控制器，其特征在于所述的图像拍摄装置平行于该灯具的发光光轴而安装到该灯具上，并与该灯具一起转动。

8、一个如权利要求5至7的任何一个中的照明控制器，其特征在于所述的转动量计算部件以规定的比例常数增大被输入装置指定的该显示图像上的位置与该显示图像原点位置间的相对距离以便计算该图像拍摄装置中形成的投影面内两点间的相对距离，进而根据该投影面内的相对距离和该图像拍摄装置的焦距计算该图像拍摄装置的转动量，并计算该灯具的转动量。

9、一个如权利要求8的照明控制器，其特征在于设置一个常数计算部件用于根据在转动前在该显示图像上该照明空间的规定点的位置与在转动后在该显示图像上规定点的位置之间的相对距离的特定的转动量转动该图像拍摄装置而计算

所述的比例常数和所述的特定转动量。

10、一个如权利要求8或9的照明控制器，其特征在于设置一个改变所述图像拍摄装置的焦距的焦距改变装置，对应于改变的焦距而设定多个比例常数。

11、一个如权利要求9或10的照明控制器，其特征在于在该显示图像上所说的照明空间的转动之后，操作者用该输入装置输入该规定的位置。

12、一个如权利要求9或10的照明控制器，其特征在于包括：一个图像选取装置，用于在该显示图像上的照明空间转动之前从该显示图像选取一个含规定点位置的规定区内图像；一个检索装置，用于在转动之后从显示图像选取的所述规定区内检索与该图像近似的区域；和一个转动后位置计算装置，用于在该显示图像上的照明空间转动后从该显示图像上的检索区的位置计算该规定点的位置。

13、一个跟踪设备，包括：

一个在规定区内拍摄图像的图像拍摄装置；一个标记检测装置，用于根据来自所说图像拍摄装置的第一视频信号检测附加在被跟踪物体上的标记；一个跟踪物体设定装置，用于在来自所述图像拍摄装置的第二视频信号中设定一个含被跟踪物体的区作为跟踪物体区；一个特征值储存装置，用于储存由所述跟踪物体设定装置设定的跟踪物体区的特征值；一个物体选取装置，用于根据来自所说图像拍摄装置的第二视频信号计算与储存在所说特征值储存装置中被跟踪物体特征值相关的相似性，并根据一个计算结果得出被跟踪物体存在的位置；和位置检测装置，用于利用所说标记检测装置和/或所说的物体选取装置在连续输入的视频信号中检测被跟踪物体的位置。

14、一个如权利要求13的跟踪设备，其特征在于该标记由红外光发射器提供，所说的红外光发射器与该视频信号同步发射。

15、一个如权利要求13的跟踪设备，其特征在于当该标记检测装置不能检测该标记时，位置检测装置使用物体选取装置。

16、一个如权利要求13的跟踪设备，其特征在于当该标记检测装置检测多个提出的标记时，该位置检测装置使用该物体选取装置。

17、一个如权利要求13的跟踪设备，其特征在于位置检测装置利用被标记检测装置检测的提出标记的位置和物体选取装置的输出结果得出被跟踪物体的位置。

18、一个如权利要求13的跟踪设备，其特征在于设置一个特征值修改装置，

用于根据被该位置检测装置检测的被跟踪物体的位置修改储存在特征值储存装置中的特征值。

19、一个如权利要求 13 至 18 任一项的跟踪设备，其特征在于设置一个图像拍摄方向调整装置用于调整图像拍摄装置的图像拍摄方向，所述图像拍摄方向调整装置的图像拍摄方向根据该位置检测装置的输出而调整。

20、一个如权利要求 13 至 19 任一项的跟踪设备，其特征在于与该图像拍摄装置分开设置的照明设备具有方向性并能改变其照明方向，和一个根据该位置检测装置检测的被跟踪物体的位置控制该照明设备照明方向的照明控制装置，从而使照明设备散光照明被跟踪物体。

# 说明书

## 自动跟踪照明设备、照明控制器和跟踪设备

5 本发明涉及在诸如宴会厅、大厅或舞台等场所中可自动地跟踪表演者或空中其它物体、并对其散光照明的自动跟踪照明设备、照明控制器和跟踪设备。

通常，作为用于自动跟踪被照明的移动目标例如人、并对其散光照明的自动跟踪照明设备，日本已公开专利 SOH 6433803 中公开了一种这样的照明设备。其中，被照明的目标人携带一个超声波或无线电波的发射器，它在具有 15m × 7.5m  
10 面积的照明区的天花板表面上设有二十个接收传感器，确定该发射器，即从来自接收传感器的接收信号确定携带该发射器人的位置，和使灯具的照射方向自动跟踪该人。

在具有上述结构的自动跟踪照明设备中，为了准确地确定发射器的位置，需在照明区的天花板表面设置若干接收器并理清使设备的可使用性变差的该照明区  
15 内接收器之间的位置关系。

同时如通常所知的，照明控制器是控制灯具的方向的，该灯具用于对在舞台上移动的人或其它物体散光照明、并使照明位置随作为目标被照明的人的移动而跟踪被照明人的位置。

在传统的照明控制器件有一个使操作者位于被照明区附近（即，使操作者位于可至少直视该照明位置的地方）的结构，通过得到的所需被照明区的直视、用  
20 远距控制器等操作照明，并继续操作使目标照明位置和灯具的照明位置相互吻合。

在另一种传统照明控制器中具有一种结构，在该结构中，一个摄相机被固定在灯具的光体截面以使灯具的照明方向与照相机的拍摄方向彼此平行，操作者继  
25 续操作结果不用借助所需被照明区的直视，而是借助设在显示图像的显示装置的触摸板等通过摄相机观察被摄图像，而使目标照明位置与灯具的照明位置相互吻合。

在又一种传统照明控制器中具有一种结构，在该结构中，一个拍摄方向固定的摄相机设置在灯具附近，当用该摄相机观察被摄图像，且操作者输入一个目标  
30 照明位置时，照明方向从当前的照明位置移到指定的目标照明位置。

不过,在上述照明控制器中的用远距控制器操作的照明控制器中,操作者必须位于需照明区的附近、且在照明位置到达目标照明位置之前、在观察照明位置的同时连续地操作。这种结构存在一个问题,即操作者需具有一定的技术,且工作负担均加给了操作者。

5 在具有将摄影机固定到灯具的光体截面以使灯具的照明方向与摄影机的拍摄方向相互平行、且通过该摄影机根据被摄图像控制该照明方向的结构的照明控制器中,操作者不必位于所需被照明区的附近,但是在照明位置到达目标照明位置之前,操作者必须与上述情况相似地连续进行操作。这种结构存在的问题是工作负担均加给了操作者。

10 在利用摄影方向被固定的摄影机的图像来控制照明方向的照明控制器中,在照明位置到达目标照明位置之前、一旦输入目标照明位置、操作者就不需连续操作,但是在实施控制前必须输入点光源、照相机等的安装位置。因此必须测量这些安装位置,这样引起的问题是使大量工作必须用于初始设定。

另外,近年来,用于跟踪被跟踪物体的跟踪设备借助 TV 摄影机自动地拍摄  
15 新娘或其它物体的图像,并根据在诸如婚礼大厅和旅馆的宴会厅中物体的移动自动地对物体进行散光照明。这种跟踪设备大体分成两类,一类跟踪不确定的物体,另一类跟踪确定的物体。

该前类设备事先将显示在显示拍摄装置拍摄的图象的显示屏上的被跟踪物体的特征(例如,颜色和形状)存储,并通过检测连续输入的图像来检测与上述物  
20 体特征最相似的位置。其具体方法即所谓的样板匹配。样板匹配是存储包括作为样板的被跟踪物体的区的图像数据,把连续输入的图像分成与样板大小相同的块,计算每个象素的样板与每个块间差值的绝对值,累加该绝对值并选取与被跟踪物体位置相比具有最小该累加值的块的位置。

该后类设备通过用位置检测传感器检测附加在被跟踪物体上的红外光发射器  
25 的信号、彩色图或反射带等或用所谓数字化方法选取这些信号而检测被跟踪物体的位置。

例如,日本已公开专利 HEI 6-260002 公开了一种结构,该结构用安装在点光源主体上的位置检测传感器的光接收元件接收来自被跟踪物体携带的红外光发射器的红外光而测定被跟踪物体的位置、并控制点光源的照明方向。另外,日本公  
30 开专利 HEI 5-46041 公开了一种结构,该结构在将反射带等反射标记附加在该物



体上之后，通过数字化来自拍摄装置的图像，选取亮度点而测定被跟踪物体的位置。

根据已有技术的使用样板匹配的跟踪设备，可测出相应位于同一座标的样板和块的象素值之间的差值。因此，当被跟踪物体的形状改变时（例如，被跟踪物体是一个人），与正确位置间差值的绝对值的累加值会有害的增长，这样有时会导致对被跟踪物体的跟踪失败。此外，在具有若干外形与被跟踪物体相似的物体存在的环境中，易出现跟踪精度下降的问题。

为了解决样板匹配的这些问题，提出了一种用于选取被跟踪物体的彩色信息并具有例如一个作为频率曲线的特征值的方法。这种方法特征是，该频率曲线不取决于形状，彩色信息对照明变化等具有相应的公差。但是当被跟踪物体与照明之间的距离和角度在跟踪过程中变化时，彩色信息变化，因此，存储的彩色信息不能被选取以致引起跟踪困难。

另一方面，当以人看不见的红外光作信号标记而使用红外光发射器时，利用测定标记位置的跟踪方法的特征是可以增加输出功率，且当红外光能被稳定接收时，可进行稳定地跟踪。不过，存在的问题是靠被跟踪物体本身或其它物体产生的标记有时是看不见的，因此必须将若干标记（红外光发射器）附加到被跟踪的物体以防发生该问题。另外，基于某种使用环境，即存在的是具有诸如距离测量设备的红外组件的光源或照相机的卤灯而不是红外光发射器，当来自非红外光发射器的红外光进行有害跟踪时，将导致被跟踪物体的跟踪失败。

再有，当用反射带等作为反射标记时，在因其它反射物体的存在而在照明区出现多个亮点的情况下，仅用亮度二进制数据确定物体位置的方法对被跟踪物体误鉴别的可能性变大，同时该方法变得缺乏实用性。

本发明是鉴于上述问题提出的，本发明的一个目的是提出一个改善了可操作性的自动跟踪照明设备。

另外，本发明已针对前述问题进行了改进，本发明的另一个目的是提出一个可使操作者不需位于照明位置附近通过在显示装置上观察照明位置而确定目标照明位置、和通过指定以前的目标照明位置而将照明位置移入目标照明位置的照明控制器，因此减轻了操作者的负担、取消了输入灯具、摄影机等安装位置的需要、且在初始设定时基本没有工作量。

另外，本发明已针对前述问题进行了改进，本发明的又一个目的是提供一个

可以高精度稳定地跟踪被跟踪物体的跟踪设备。

为了实现上述目的和解决上述问题，本发明的第一方面包括：一个有方向性的照明装置；一个改变该照明装置的照明方向的驱动装置；一个图像拍摄装置，在与照明方向一起变化其图像拍摄方向时，用于在与照明方向相同的方向拍摄图像。一个图像鉴别装置，用于根据该图像拍摄装置的图像，鉴别被照明的目标，并确定被照明目标的座标；一个计算装置，用于从图像鉴别装置中被照明目标的移动量计算沿照明方向的移动量；和一个控制装置，用于依据计算装置的计算结果控制驱动装置的驱动。因此，这种设备也适用于既无发射器也无类似装置的被照明目标。另外，也不需在天花板表面设置若干接受器或类似装置，从而改善了可操作性。同时，在初始设定阶段，照明装置的照明方向能可视地与图像鉴别装置的被照明目标的座标吻合。

本发明的第二个方面包括：一个有方向性的照明装置；一个用于改变该照明装置的照明方向的驱动装置；一个设置在照明空间内以便能拍摄照明装置的照明空间内的一个图像的图像拍摄装置；一个图像鉴别装置，用于从该图像拍摄装置的图像，鉴别被照明的目标，并确定被照明目标的座标；一个计算装置，用于从图像鉴别装置中被照明目标的座标以及在照明空间中、照明装置和拍摄装置之间的位置关系，计算沿照明方向的移动量；和一个控制装置，用于依据计算装置的计算结果控制驱动装置的驱动。因此，这种设备也可适用于例如照明方向经一反射镜的反射而改变的灯具，且该设备能控制多个照明装置。

本发明的第三个方面包括：一个有方向性的照明装置；一个用于改变照明装置的照明方向的第一驱动装置；一个设置在照明空间内以便能拍摄照明装置的照明空间内的一个图像的图像拍摄装置；一个用于改变图像拍摄装置的图像拍摄方向的第二驱动装置；一个用于储存图像拍摄装置的图像拍摄方向的储存装置；一个图像鉴别装置，用于从该图像拍摄装置的图像，鉴别被照明的目标，并确定被照明目标的座标；一个第二计算装置，用于从图像鉴别装置中的被照明目标的移动量计算第二驱动装置的移动量；一个第一计算装置，用于从第二计算装置的计算结果、照明空间内该图像拍摄装置与照明装置间的位置关系以及储存在储存装置中的图像拍摄装置的图像拍摄方向计算照明装置沿照明方向的移动量；一个第一控制装置，用于根据第一计算装置的计算结果控制第一驱动装置的驱动；和一个第二控制装置，用于根据第二计算装置的计算结果控制第二驱动装置的驱动。

因此, 拍摄装置可使用不具广角的镜头, 这样可使位于远处的被照明目标的图像被清楚地拍摄, 用便于图像鉴别操作。

基于本发明第三方面, 本发明的第四方面包括: 多个图像拍摄装置, 因此, 第二计算装置从该多个图像拍摄装置的图像拍摄方向计算在照明空间内被照明的目标的三维坐标。这样, 即使照明空间的底面不平时, 被照明的目标也可被准确地拍摄。

为了解决前述的问题, 根据本发明的第五方面提出一个照明控制器, 包括: 一个从光源发光的灯具; 一个用于使该灯具绕一个轴转动的驱动部件; 一个可绕轴转动的图像拍摄装置, 用于在图像拍摄区拍摄图像及输出图像; 一个显示该图像的显示装置; 和一个用于指示在显示装置上显示的显示图像的点的输入装置。该照明控制器包括一个转动量计算部件, 用于针对来自被输入装置指示的显示图像上的位置与该显示图像原点位置间相对距离的指示点的散光照明, 计算该灯具的转动量, 而后根据该转动量、驱动部件转动该灯具。

另外, 根据本发明的第六个方面提出一个照明控制器, 该控制器包括: 一个从光源发光的灯具; 一个使灯具绕平面轴和倾斜轴转动的驱动部件; 一个可绕轴转动的图像拍摄装置, 用于在图像拍摄区内拍摄图像和输出图像; 一个显示该图像的显示装置; 和一个指示显示在该显示装置上的被显示图像上的点的输入装置, 该照明控制器含有一个转动量计算部件, 针对沿水平方向来自被输入装置指示的显示图像上的位置与该显示图像原点位置间相对距离的指示点的散光照明, 计算该灯具绕平面轴转动的量, 和针对沿垂直方向来自被输入装置指示的显示图像上的位置与该显示图像原点位置之间相对距离的指示点的散光照明, 计算该灯具绕倾斜轴转动的量, 而后驱动部件根据计算的转动量转动该灯具。

另外, 根据本发明的第七方面, 所述的图像拍摄装置以平行于灯具发射光轴的形式被安装到该灯具上, 并与该灯具一块转动。

而且, 根据本发明的第八方面, 所说的转动量计算部件以确定的比例常数倍增由输入装置指示的显示图像上的位置与该显示图像原点位置之间的相对距离, 以便计算形成在图像拍摄装置形成的投影平面上两点间的相对距离, 进而根据该投影平面上的相对距离和该图像拍摄装置的焦距计算该图像拍摄装置的转动量, 并计算该灯具的转动量。

另外, 根据本发明的第九方面, 一个常数计算部件通过基于转动之前显示图

像上照明空间的确定点的位置与转动之后显示图像上确定点的位置之间的相对距离的一个确定的转动量，通过转动该图像拍摄装置以计算该常数比例并提供该确定的转动量。

另外，根据本发明的第十方面，提供一个用来改变该图像拍摄装置焦距的焦距改变装置，并根据被改变的焦距设定多个比例常数。

此外，根据本发明的第十一方面，在显示图像上的照明区转动之后，操作者用输入装置将确定点的位置输入。

另外，根据本发明的第十二方面，包括：一个图像选取装置，用于在显示图像上的照明区从该显示图像转动之前，选取包含确定点位置的确定区内的一个图像；检索装置，用于在该转动之后，在从该显示图像选取的确定区中检索近似该图像的一个区；和一个转动后位置计算装置，用于在显示图像上的照明空间从该显示图像上检索区的位置转动之后，计算该确定点的位置。

为了实现前述目的，根据本发明的第十三方面提供一个跟踪设备，该设备包括：一个在确定区内拍摄图像的图像拍摄装置；一个标记检测装置，用于根据该图像拍摄装置发出的第一视频信号检测附加在被跟踪物体上的标记；一个跟踪物体设定装置，用于在来自该图像拍摄装置的第二视频信号中设定一个包含被跟踪物体的区作为跟踪物体区；一个特征值储存装置，用于储存由跟踪物体设定装置设定的跟踪物体区的特征值；一个物体选取装置，计算因来自该图像拍摄装置的第二视频信号而储存于特征值储存装置中的被跟踪物体特征值的相似性，并基于计算结果得到一个被跟踪物体的存在位置；和一个位置检测装置，用于检测由该标记检测装置和/或该物体选取装置连续输入的视频信号中的被跟踪物体的位置。在标记可被检测的情况下，即使被跟踪物体的形状或颜色发生变化，该物体也能被稳定地跟踪。在标记不能被检测的情况下，使用被跟踪物体的颜色、形状等特征值对该物体进行跟踪。因此，可确保对被跟踪物体的连续高精度跟踪。

另外，在本发明第十三方面的基础上根据本发明的第十四方面，用红外光发射器设置标记，且该红外光发射器与视频信号同步发射。使用这种结构，标记能不受来自非该红外光发射器的红外光的影响而被稳定地选取，因此被跟踪物体能够被高精度地跟踪。

另外，在本发明第十三方面的基础上，根据本发明的第十五方面，当标记检测装置不能检测该标记时，位置检测装置使用该物体选取装置。用这种结构，当

该标记被检测时不需执行费时的物体选取，因此，被跟踪物体的位置可被高速检测。

另外，在本发明第十三方面的基础上，根据本发明的第十六方面，当标记检测装置检测多个设置的标记时，位置检测装置使用该物体选取装置。用这种结构，当只检测一个标记时，不需执行费时的物体选取，因此，当存在多个设置的标记时，被跟踪物体的位置可被高速检测，且执行物体选取可改善跟踪可靠性。

另外，在本发明第十三方面的基础上，根据本发明的第十七方面，位置检测装置借助标记检测装置利用设置的被检测标记的位置得到被跟踪物体的位置，并输出物体选取装置的结果。这样可提高跟踪可靠性。

而且，在本发明第十三方面的基础上，根据本发明的第十八方面，设置一个特征值校正装置，用以根据由位置检测装置检测的被跟踪物体的位置、校正储存在特征值储存装置中的特征值。这样，能改善跟踪可靠性。

另外，在本发明第十三至十八方面中任一个的基础上，根据本发明的第十九方面，设置一个调节图像拍摄装置的拍摄方面的图像拍摄方向调节装置，该调节装置根据位置检测装置的输出调节图像拍摄装置的图像拍摄方向。这样，被跟踪物体可在宽范围内被跟踪。

另外，在本发明第十三至第十九方面中任何一个方面的基础上，根据本发明的第二十方面，与图像拍摄装置分开安装的照明设备具有方向性并可改变其照明方向，以及装有一个基于位置检测装置检测的被跟踪物体的位置来控制该照明设备照明方向的照明控制装置，以便该照明设备对被跟踪物体散光照明。由此，可对被跟踪物体高精度跟踪和稳定的散光照明。

附图说明。

图 1 是表示第一实施例的自动跟踪照明设备的示意图；

图 2 是表示上述自动跟踪照明设备外观的透视图；

图 3 是表示上述设备的 CCD 摄相机图像拍摄平面与实际照明空间之间关系的视图；

图 4 是表示上述 CCD 摄相机图像拍摄平面与实际照明空间之间关系的细部图；

图 5 是表示第二实施例的自动跟踪照明设备的示意图；

图 6 是表示上述自动跟踪照明设备和被照明目标之间位置关系的侧视图；

- 图 7 是表示上述 CCD 照相机的图像拍摄平面的视图;
- 图 8 是表示上述设备的点光源与被照明目标之间的位置关系的平面图;
- 图 9 是表示上述点光源与被照明目标之间位置关系的侧视图;
- 图 10 是表示上述点光源在底平面上的投影图;
- 5 图 11 是表示第三实施例的自动跟踪照明设备的示意图;
- 图 12 是表示上述自动跟踪照明设备与被照明目标之间位置关系的侧视图;
- 图 13 是上述自动跟踪照明设备在底平面上的投影图;
- 图 14 是表示第四实施例的自动跟踪照明设备的示意图;
- 图 15 是上述设备的 CCD 照相机在底平面上的投影图;
- 10 图 16 是表示上述 CCD 照相机与被照明目标之间位置关系的侧视图;
- 图 17 是表示样板匹配方法基本程序实例的流程图;
- 图 18 是表示本发明照明控制器第五实施例结构的示意图;
- 图 19 是灯具、图像拍摄装置和驱动部件的透视图;
- 图 20 是表示显示装置和显示图像的前视图;
- 15 图 21 是表示照明空间和投影平面之间关系的示意图;
- 图 22 是表示投影平面与显示图像之间关系的示意图;
- 图 23 是用于说明比例常数的设定方法的显示图像的前视图;
- 图 24 是说明本发明照明控制器第六实施例结构的示意图;
- 图 25 是说明显示装置和显示图像的前视图;
- 20 图 26 是说明本发明照明控制器第七实施例结构的示意图;
- 图 27 是在显示图像上转动灯具后, 在照明空间获得确定点位置的计算方法的  
显示图像的前视图;
- 图 28 是说明本发明照明控制器第八实施例结构的示意图;
- 图 29 是表示第九实施例的方框图;
- 25 图 30 上述实施例操作的说明图;
- 图 31 上述实施例基本部件操作的说明图;
- 图 32 是表示第十实施例基本部件的框图;
- 图 33 是说明上述实施例操作的图;
- 图 34 是说明上述实施例操作的图;
- 30 图 35 是第十一实施例操作的说明图;

图 36 是第十二实施例操作的说明图;

图 37 是第十三实施例操作的说明图;

图 38 是第十四实施例操作的说明图;

图 39 是上述实施例操作的说明图;

5 图 40 是第十五实施例的框图;

图 41 是上述实施例操作的说明图;

图 42 是第十六实施例的框图;

图 43 是上述实施例操作的说明图;

图 44 是上述实施例操作的说明图。

10 下面结合附图说明本发明。

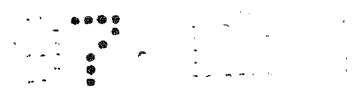
#### (第一实施例)

如图 1 和 2 所示, 本实施例的自动跟踪照明设备包括: 一个设置在天花板平面 13 上用作照明装置的点光源 1, 用于跟踪在照明空间 9 中被照明的目标 8; 一个在水平方向和垂直方向转动地支撑点光源 1 的支架 2; 一个以在水平方向转动该支架 2 而改变点光源 1 照明方向水平角 (PAN) 的水平驱动装置 3a; 一个以在垂直方向转动点光源 1 而改变点光源 1 照明方向垂直角 (TILT) 的垂直驱动装置 3b; 一个设置在点光源 1 旁边, 用作图像拍摄装置且在与点光源 1 照明方向相同方向拍摄图像的小型 CCD 照相机 4; 一个用作图像鉴别装置的图像鉴别部件 5, 用于从图像拍摄装置的图像鉴别例如一个人的被照明目标 8, 并确定被照明目标 8 的座标; 一个用作计算装置的座标计算部件 6, 用于从图像鉴别部件 5 中被照明目标 8 座标的移动量计算点光源 1 在照明方向上的移动量; 和一个用作控制装置的可动控制部件 7, 用于将来自座标计算部件 6 的计算结果转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的电机的驱动信号、并将该信号输出给水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b。

25 下面参考图 3 和 4 说明该自动跟踪照明设备的操作。假设 CCD 照相机 4 的图像拍摄平面 4<sub>2</sub> 有一个指向 X 方向内的水平角和一个指向 Y 方向内的垂直角。在本实施例中, 为简化说明起见, 仅介绍 X 方向。

首先, 图像鉴别部件 5 借助样板匹配、颜色匹配等现有图像处理技术处理来自 CCD 照相机的图像。

30 图 17 是说明传统样板匹配方法的基本程序实例的流程图。图像鉴别部件 5



例如根据该流程图用样板匹配进行图像处理。图像鉴别部件5用A/D转化程序(步1)将从CCD 照相机输入的视频信号转变成数字信号,然后从得到的图像选取预定的特征值(样板)(步2)。之后,图像鉴别部件5将选取的特征值与预先储存的物体特征值(标准样板)比较,并计算它们之间的相似性(步3)。当得到的相似性超过规定值时,该物体的座标被确定(步4)。

图像鉴别部件5通过这样一种程序识别被摄物体(被照明目标8)的图样检测被照明目标8在CCD 照相机4的图像拍摄平面 $4_2$ 内从图像拍摄平面 $4_2$ 中心的位移。

其次,座标计算部件6通过被照明目标8从图像拍摄平面 $4_2$ 中心的位移计算在点光源1的照明方向上的移动量。当点光源1的当前照明方向(图3和4中方向A)处在CCD 照相机4的图像拍摄平面 $4_2$ 的近似中心时,被照明目标8从图像拍摄平面 $4_2$ 中心的位移设定为 $n_x$ 。为使点光源1的照明方向与被照明物体8吻合,需在水平方向的 $\theta_p$ 的角移动量移动点光源1。假设CCD 照相机4的镜头 $4_1$ 的焦距为 $f$ ,则点光源1在水平方向的移动角量 $\theta_p$ 变为

$$\theta_p = \tan^{-1}(n_x/f)$$

类似地,在垂直方向,用相似的方法可得到点光源1在照明方向上的移动角量。

另外,可动控制部件7将座标计算部件6的计算结果转变成水平驱动装置3a的驱动信号,并把该信号送到水平驱动装置3a。例如,当水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b的电动机被从诸如电位计的传感器回送的检测值伺服驱动时,可动控制部件7从与所需转动角度相应的传感器的检测值,输出用于水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b的电动机的驱动信号,从而操作水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b的电动机。

经过上述一系列处理过程,当随着被照明目标8的移动、被照明的目标8从CCD 照相机4的图像拍摄平面 $4_2$ 的中心被移动时,可动控制部件7连续驱动水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b以消除位置偏差,即使得点光源1的照明方向与被照明物体8相吻合。然后,重复上述的处理过程,点光源1即可对被照明物体8跟踪和散光照明。

### (第二实施例)

如图5所示,本实施例的自动跟踪照明设备包括:一个设置在照明空间9的天花板上用作照明装置的点光源1,用于对位于照明空间9中的被照明目标8



例如人跟踪和散光照明；一个在水平方向和垂直方向可旋转地支撑点光源 1 的支架 2；一个在水平方向转动点光源 1 的水平驱动装置 3 a；一个在垂直方向转动点光源 1 的垂直驱动装置 3b；一个小型 CCD 摄像机 4，该 CCD 摄像机 4 用作设置在天花板 13 上与点光源 1 位置不同的位置上的图像拍摄装置并在照明空间 9 中拍摄图像；一个用作图像鉴别装置的图像鉴别部件 5，通过处理 CCD 摄像机 4 拍摄的图像，确定被照明目标 8 的座标；一个用作计算装置的座标计算部件 6，用于根据图像鉴别部件 5 中被照明目标 8 的移动量计算点光源 1 在照明方向上的移动量；和一个用作控制装置的可动控制部件 7，用于把座标计算部件 6 的计算结果转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的电动机所用的驱动信号，并将该输出信号输出给水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b。

正面参考图 6 至 10 说明自动跟踪照明设备的操作。为简化说明，这是将 CCD 摄像机 4 设定在如图 6 所示的照明空间 9 的天花板表面 13 的近似中心的情形。

在初始设置阶段，通过把点光源 1 和 CCD 摄像机 4 安装在天花板 13 上的规定位置，从而在照明空间 9 内转动点光源 1 和对规定位置散光照明、并目视地使照明方向与通过图像鉴别部件 5 得到被照明目标的位置吻合，点光源 1 和 CCD 摄像机的安装位置、安装角度等参数可得到。而后，在正常使用阶段，座标计算部件 6 从基于初始阶段得到的参数的被照明目标的移动量计算点光源 1 的移动量。这样就不需在初始设定阶段从设计图纸上检查点光源 1 和 CCD 摄像机的座标，从而节省了工作人员的工作时间。

当从设计图纸上得到点光源 1 和 CCD 摄像机的座标时，有时点光源 1 和 CCD 摄像机的实际安装位置从设计图纸的位置偏移。因安装位置移动引起点光源 1 照明方向移动，因此就需要调整点光源 1 和 CCD 摄像机的安装位置或重新设定座标。但是，根据本实施例的自动跟踪照明设备，点光源 1 的照明方向在初始设定阶段被目视地调整。因此，实际安装位置相对设计图上安装位置的偏移可被减少，这样就使点光源 1 的照明方向以较高的精度被控制。

在正常使用阶段中，图像鉴别部件 5 首先用样板匹配、彩色匹配等已有的图像处理技术处理来自 CCD 摄像机 4 的图像，以便鉴别被照明目标 8 并确定其座标。作为结果，如图 7 所示，得到了被照明目标 8 设定于图像拍摄平面  $4_2$  中的座标  $(X_{d1}, Y_{d1}, 0)$ 。在这种情况下，认为被照明目标 8 位于照明空间 9 的座平面(水平面)上，其 Z 座标被定为 0。还设定 CCD 摄像机的座标为  $(0, 0, 0)$ 、

Z), 点光源 1 的座标为 ( $X_s$ 、 $Y_s$ 、 $Z_s$ )。

CCD 摄像机 4 在图像拍摄平面  $4_2$  内的座标和实际照明空间 9 内的座标可用简单的比例关系表示。假设在 X 方向和 Y 方向的比例常数分别是  $K_x$  和  $K_y$ , 则在实际照明空间 9 中被照明目标的座标 ( $X_t$ 、 $Y_t$ 、0) 可由下列等式表示:

5 
$$X_t = K_x \times X_{t1}$$

$$Y_t = K_y \times Y_{t1}$$

在这种情况下, 当在如图 8 所示的实际照明空间 9 中、点光源 1 与被照明目标 8 间的位置关系被得到时, 可从它们两者的座标计算出点光源 1 的水平角和垂直角。点光源 1 的座标是 ( $X_s$ 、 $Y_s$ 、 $Z_s$ ), 因此从点光源 1 看的被照明目标 8 的座标表示为 ( $X_t - X_s$ 、 $Y_t - Y_s$ 、 $-Z_s$ )。从点光源 1 投影在照明空间 9 的底面上的投影点 ( $X_s$ 、 $Y_s$ 、0) 到被照明目标 8 的距离 L 可表示为下述等式:

$$L = ((X_t - X_s)^2 + (Y_t - Y_s)^2 + Z_s^2)^{1/2}$$

利用距离 L, 点光源 1 的水平角  $\theta_p$  和垂直角  $\theta_t$  可表示为下列等式:

$$\theta_p = \cos^{-1}((Y_t - Y_s)/L)$$

15 
$$\theta_t = \tan^{-1}(Z_s/L)$$

在上述的方法中, 座标计算部件 6 从被照明目标 8 的移动量计算点光源 1 的水平角度  $\theta_p$  和垂直角  $\theta_t$  的移动量, 可动控制部件 7 把该水平角  $\theta_p$  和垂直角  $\theta_t$  分别转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的驱动信号, 并将该信号输出到水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b。然后, 水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 在水平方向以水平角  $\theta_p$  在垂直方向以垂直角  $\theta_t$  转动点光源 1, 结果点光源 1 的照明方向控制得与被照明目标 8 吻合。当图像鉴别部件 5 在下一处理周期中检知被照明目标 8 座标的偏移时, 座标计算部件 6 根据被照明目标 8 的移动量计算点光源 1 的移动量, 可动控制部件 7 依据座标计算部件 6 的计算结果控制水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b, 从而使点光源 1 跟踪被照明目标 8。重复这一处理过程, 点光源 1 就能跟踪被照明目标 8 的移动。

### (第三实施例)

如图 11 所示, 本实施例的自动跟踪照明设备包括: 一个用作照明装置的点光源 1、用于在照明空间 9 中跟踪和散光照明被照明目标 8; 一个在水平方向和垂直方向转动地支撑点光源 1 的支架 2; 用作第一驱动装置的一个水平驱动装置 3a 和一个垂直驱动装置 3b、用于分别在水平方向和垂直方向转动点光源 1; 一个用

作图像拍摄装置的小型 CCD 摄像机 4，用于拍摄照明空间 9 中被照明目标 8 的图像；一个用作第二驱动装置的转台 10、用于使 CCD 摄像机 4 跟踪被照明物体 8 的移动；一个用作储存装置的储存部件 11、用来储存 CCD 摄像机 4 的图像拍摄方向；一个用作图像鉴别装置的图像鉴别部件 5、借助现有图像处理技术从 CCD 摄像机 4 的图像鉴别被照明目标 8 并确定被照明目标 8 的座标；一个用作第一和第二计算装置的座标计算部件 6、用于从图像鉴别部件 5 中的被照明目标 8 的移动量和存于储存部件 11 中 CCD 摄像机 4 的图像拍摄方向计算点光源 1 和 CCD 摄像机 4 的移动量；一个用作第一控制装置的可动控制部件 7、用将座标计算部件 6 的计算结果转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的电动机的驱动信号、并将该信号输出给水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b；和一个用作第二控制装置的可动控制部件 12、用于把座标计算部件 6 的计算结果转变成转台 10 的驱动信号、并将该信号输出给转台 10。

这个自动跟踪照明设备的操作将结合图 11 至 13 予以说明。

在这里，由于可动控制部件 12 根据执行与第一实施例相似操作的座标计算部件 6 的计算结果使 CCD 摄像机 4 的图像拍摄方向与被跟踪目标 8 吻合，故对此不予说明。

现在，CCD 摄像机 4 的当前图像拍摄方向存在储存部件 11 中。CCD 摄像机 4 的水平角  $\theta_{mp}(t)$  和垂直角  $\theta_{mt}(t)$  通过累加转台 10 相对作为参照的图 12 所示 Y 轴方向和图 13 所示水平方向的移动量而计算，且图像拍摄方向 ( $\theta_{mp}(t)$ ,  $\theta_{mt}(t)$ ) 可由下列等式表示：

$$\theta_{mp}(t) = \Delta \theta_{mp} + \theta_{mp}(t-1)$$

$$\theta_{mt}(t) = \Delta \theta_{mt} + \theta_{mt}(t-1)$$

这里， $\theta_{mp}(t-1)$  和  $\theta_{mt}(t-1)$  分别是上一个处理周期中 CCD 摄像机 4 的水平角和垂直角，而  $\Delta \theta_{mp}$  和  $\Delta \theta_{mt}$  分别是当前处理周期中 CCD 摄像机 4 的水平角移动量和垂直角移动量。

如图 13 所示，当点光源 1 和 CCD 摄像机 4 被投影在照明空间 9 的底面上时，从 CCD 摄像机 4 投影在该底面上的点 (0, 0, 0) 到被照明目标 8 的距离  $L_m$  可用 CCD 摄像机 4 的垂直角  $\theta_{mt}(t)$  以下面的等式表示：

$$L_m = Z_m / \tan(\theta_{mt}(t))$$

另外，被照明目标 8 的座标 ( $X_t$ ,  $Y_t$ , 0) 可用下面的等式表示：

$$X_t = L_m \cdot \cos(\theta_{mp}(t))$$

$$Y_t = L_m \cdot \sin(\theta_{mp}(t))$$

在这里, 假设点光源 1 的座标是  $(X_s, Y_s, Z_s)$ , 则从点光源 1 看的被照明目标 8 的座标变为  $(X_t - X_s, Y_t - Y_s, -Z_s)$ , 而从点光源 1 的座标投影在照明空间 9 的底面上的点  $(X_s, Y_s, 0)$  到被照明目标 8 的距离  $L_s$  可用下面的等式表示:

$$L_s = ((X_t - X_s)^2 + (Y_t - Y_s)^2)^{1/2}$$

利用该距离  $L_s$ , 点光源 1 的水平角  $\theta_{sp}$  和垂直角  $\theta_{st}$  可分别由以下等式表示:

$$\theta_{sp} = \cos^{-1}((Y_t - Y_s)/L_s)$$

$$\theta_{st} = \tan^{-1}(Z_s/L_s)$$

当这样得到点光源 1 的水平角  $\theta_{sp}$  和垂直角  $\theta_{st}$  时, 可动控制部件 7 将水平角  $\theta_{sp}$  和垂直角  $\theta_{st}$  分别转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的驱动信号, 并与第一实施例类似地把该信号输出给水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b, 以便在需要的方向上转动点光源 1, 并使点光源 1 的照明方向跟踪被照明的目标 8。反复进行上述处理, 点光源 1 即可跟踪被照明目标 8。

根据这个实施例, CCD 摄像机 4 的图像拍摄方向可跟踪被照明目标 8, 因此, CCD 摄像机 4 的镜头可使用非广角镜头。因此, 即使位置很远, 被照明目标 8 的图象也能清晰地拍摄, 这样, 在进行图像处理时能容易地鉴别被照明目标 8。

由于用与第二实施例类似的方法, 在初始设定阶段, 目视地使点光源 1 的照明方向与用图像鉴别部件 5 得到的照明目标的位置吻合, 故对此不予说明。

#### (第四实施例)

根据本实施例, 第三实施例的自动跟踪照明设备设置两个用作图像拍摄装置的 CCD 摄像机, 用以在照明空间内拍摄被照明目标。

如图 14 所示, 这个自动跟踪照明设备包括: 一个用作照明装置的点光源 1, 用于对照明空间 9 中的被照明目标 8 散光照明; 一个在水平方向和垂直方向上转动地支撑点光源 1 的支架 2; 用作第一驱动装置的一个水平驱动装置 3a 和一个垂直驱动装置 3b, 用于分别在水平方向和垂直方向转动点光源 1; 两个用作图像拍摄装置的 CCD 摄像机 4a 和 4b, 用以在照明空间 9 中拍摄被照明目标 8 的图像; 用作第二驱动装置的转台 10a 和 10b, 用以使相应的 CCD 摄像机 4a 和 4b 跟踪

被照明目标 8 的移动; 用作图像鉴别装置的图像鉴别部件 5a 和 5b, 用于使用已有图像处理技术从 CCD 摄像机 4a 和 4b 的图像鉴别被照明的目标 8, 并检测被照明目标 8 的座标; 用作第二计算装置的座标计算部件 15a 和 15b, 用于从由图鉴别部件 5a 和 5b 检测的被照明目标 8 的移动量分别计算 CCD 摄像机 4a 和 4b 的移动量; 用作第二控制装置的可动控制部件 12a 和 12b, 用于根据座标计算部件 15a 和 15b 的计算结果输出用于分别驱动转台 10a 和 10b 的信号; 一个用作储存装置的储存部件 11, 用于储存 CCD 摄像机 4a 和 4b 的图像拍摄方向; 一个三维座标计算部件 14, 用于根据座标计算部件 15a 和 15b 分别检出座标, 计算被照明目标 8 的三维座标; 一个用作第一计算装置的座标计算部件 6, 用以根据三维座标计算部件 14 的计算结果和储存在储存部件 11 的 CCD 摄像机 4a 和 4b 的图像拍摄方向计算点光源 1 的照明方向; 和一个用作第一控制装置的可动控制部件 7, 用以将座标计算部件 6 的计算结果转变成水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b 的驱动信号和将该信号输出给水平驱动装置 3a 和垂直驱动装置 3b。

下面结合图 14 至 16 说明本自动跟踪照明设备的操作。这里由于 CCD 摄像机 4a 和 4b 以及转台 10a 和 10b 分别以与第一和第三实施例类似的处理过程操作, 故它们不予说明。应说明的是, 在上述系列处理过程中 CCD 摄像机 4a 和 4b 同步操作。

在这个阶段, 设定 CCD 摄像机 4a 和 4b 的座标为  $(0, 0, Z_{m1})$  和  $(X_{m2}, Y_{m2}, Z_{m2})$ , CCD 摄像机 4a 具有水平角  $\theta_{m1p}$  和垂直角  $\theta_{m1t}$ , CCD 摄像机 4b 具有水平角  $\theta_{m2p}$  和垂直角  $\theta_{m2t}$ , 那么代表 CCD 摄像机 4a 的图像拍摄方向的直线由下列等式表示:

$$X = t \cdot \cos(\theta_{m1t}) \cdot \sin(\theta_{m1p}) \quad \cdots(A1)$$

$$Y = t \cdot \cos(\theta_{m1t}) \cdot \cos(\theta_{m1p}) \quad \cdots(A2)$$

$$Z = -t \cdot \sin(\theta_{m1t}) + Z_{m1} \quad \cdots(A3)$$

而代表 CCD 摄像机 4b 的图像拍摄方向的直线由下列等式表示:

$$X = r \cdot \cos(\theta_{m2t}) \cdot \sin(\theta_{m2p}) + X_{m2} \quad \cdots(A4)$$

$$Y = r \cdot \cos(\theta_{m2t}) \cdot \cos(\theta_{m2p}) + Y_{m2} \quad \cdots(A5)$$

$$Z = -r \cdot \sin(\theta_{m2t}) + Z_{m2} \quad \cdots(A6)$$

这里,  $t$  和  $r$  是代表相应直线的系数。由于两条直线的交点具有被照明目标 8 的座标  $(X_t, Y_t, Z_t)$ , 因此, 通过设定来自等式 (1) 至 (6) 的两直线座标

相等而求解上述等式, 系数 $t$ 可由以下等式得到:

$$t = (X_{m2} \cdot \cos(\theta_{m2t}) - Y_{m2} \cdot \sin(\theta_{m2p})) / [\cos(\theta_{m1t}) \times (\sin(\theta_{m1p}) \cdot \cos(\theta_{m2p}) - \cos(\theta_{m1p}) \cdot \sin(\theta_{m2p}))]$$

当把上述等式代入等式(1)至(3)时, 被照明目标8的座标( $X_t$ 、 $Y_t$ 、

5  $Z_t$ )可由下列等式得出:

$$X_t = t \cdot \cos(\theta_{m1t}) \cdot \sin(\theta_{m1p})$$

$$Y_t = t \cdot \cos(\theta_{m1t}) \cdot \cos(\theta_{m1p})$$

$$Z_t = -t \cdot \sin(\theta_{m1t}) + Z_{m1}$$

通过使用通过上述处理得到的两直线的交点, 即被照明目标8的座标( $X_t$ 、 $Y_t$ 、

10  $Z_t$ ), 随后的处理与第二实施例相似, 座标计算部件6计算点光源1的水平角和垂直角的移动量, 可动控制部件7将座标计算部件6的计算结果转变成水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b的驱动信号, 并把该信号输出到水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b。而后, 水平驱动装置3a和垂直驱动装置3b基于该驱动信号在需要的方向转动点光源1。于是, 重复这个处理过程, 点光源1的照明方向就跟踪被  
15 照明目标8的移动。

当CCD摄像机4a和4b的安装座标仅在高度上不同和垂直方向叠加时, 即当 $X_{m2}=0$ 和 $Y_{m2}=0$ 时, 系数 $t$ 可从下面所示的等式求出, 因此, 两直线交点, 即被照明目标8的座标可被相似地求出。

$$t = \cos(\theta_{m2t}) \times (Z_{m1} - Z_{m2}) / (\sin(\theta_{m1t}) \cdot \cos(\theta_{m2t}) - \cos(\theta_{m1t}) \cdot \sin(\theta_{m2t}))$$

20

三维座标计算部件14计算被照明目标8的三维座标, 座标计算部件6基于该三维座标计算点光源1的移动量。因此, 即使在照明空间9的底面不平滑时, 被照明目标8也能被正确跟踪。

由于用与第二实施例类似的方法, 在初始设定阶段, 借助图像鉴别部件5a  
25 和5b目视地使点光源1的照明方向与被照明目标的位置吻合, 故对它不予说明。

下面将结合图18至23说明本发明第五实施例的照明控制器, 结合图24和25说明第六实施例, 结合图26和27说明第七实施例, 结合图28说明第八实施例。

(第五实施例)

30 图18是说明照明控制器的示意图。图19是灯具、图像拍摄装置和驱动部件

的透视图。图 20 是说明显示装置和显示图像的前视图。图 21 是表示照明空间和投影平面间关系的示意图。图 22 是表示投影平面和显示图像之间关系的示意图。图 23 是一个用于说明比例常数设定方法的显示图像的前视图。

在图 18 中, 标号 51 表示灯具。灯具 51 在其灯主体 51a 上设有一光源 51b, 5 灯具将幅射光照到一个台上。

驱动部件 52a 在水平方向转动灯具 51, 而驱动部件 52b 在上下方向转动灯具 51。驱动部件 52a 和 52b 根据来自下文说明的中央处理单元 54 的输入的驱动信号进行驱动。灯具 51 和驱动部件 52a 和 52b 设置在舞台设备室的后部。

如图 19 所示, 作为图像拍摄装置的摄像机 53 安装在灯具 51 的照明主体部  
10 件 51a 的外表面, 使得其图像拍摄方向与灯具 51 的照明方向平行, 本实施例中的 CCD 摄像机属 NTSC 系统。摄像机 53 以 1/30 秒或 1/10 秒的规定时间间隔在图像区连续拍摄图像, 并将拍摄图像输出到中央处理单元 54。摄像机 53 设有单个或多个镜头, 且摄像机 53 的焦距已知。

中央处理单元 54 有一个图像输入显示部件 54a, 一个转动量计算部件 54b  
15 和一个常数计算部件 54c。根据本实施例, 一个具有插在其扩展槽中用于输入 NTSC 系统信号的视频板的个人计算机被用作中央处理单元 54。

图像输入显示部件 54a 将从摄像机 53 输入的拍摄图像输出到显示装置 55, 以在显示屏上显示该图像。

显示装置 55 由 CRT 显示器等构成。且如图 20 所示, 它设有一个显示下文  
20 说明的显示图像 53 的拍摄图像显示区 A 和一个操作照明控制器的操作图像区 B。

输入装置 56 是一个诸如鼠标器或控制杆的对准装置, 用于移动显示在显示装置 55 上的鼠标。使鼠标位于操作图像区 B 中的插画或位于显示屏上拍摄图像显示区 A 中显示的显示图像 S3、并敲击输入装置 56 而进行照明控制器的操作选  
25 择。另外, 显示图像 S3 与中央处理单元 54 的一个存储器 (未示出) 的图像储存区相对应, 例如, 一个像素对应一个比特。

当操作者用输入装置 56 选择和敲击显示装置 55 上拍摄图像显示区 A 中显示图像 S3 上的点时, 转动量计算部件 54b 计算灯具 51 绕平面轴和绕倾斜轴的转动量, 以使照明施加到由图像上的敲击位置指示的实际空间中的位置、且随着驱动  
30 信号送到驱动部件 52a 和 52b 而输出该转动量。常数计算部件 54c 计算用于计算

转动量的比例常数。

输入装置 56 和显示装置 55 连接到中央处理单元 54，中央处理单元 54 被连接到驱动部件 52a 和 52b。摄像机连接到中央处理单元 54。

- 下面结合图 21 和 22 说明一种使得当操作者指定显示图像 S3 上的点时，与  
5 该指定相应灯具 51 发射光区域的中心点（下文称作照明点）与该指定的点吻合的绕灯具 51 的平面轴的转动量和绕灯具的倾斜轴的转动量的计算方法。

图 21 表示从舞台上空观看的平面图，其中有壁 C 和人 D 或被光照明的物体等（该空间下文称作照明空间）。

- 由摄像机 53 拍摄的照明空间的每一点会聚在点 O（摄像机 53 中的一个位置）  
10 并投影到具有半径 f 且以焦距 f 离开该点 O 的理想图像拍摄面 S1 上。投影在该理想拍摄面 S1 上的图像还投影在位于摄像机 53CCD 表面的投影面 S2 上。如图 22 所示，投影在投影平面 S2 上的图像在显示装置 55 的拍摄图像显示区 A 中的显示图像 S3 上，以确定比率放大或缩小被显示。随后，投影平面 S2 内的图像尺寸对显示装置 55 的显示图像 S3 内的图像尺寸之比假设为相应于比例常数的转换比 Kx  
15 和 Ky。下文将说明转换比 Kx 和 Ky。

- 关于照明空间、理想图像拍摄面 S1、投影面 S2 和显示图像 S3 之间的上述关系，以相对点 O 的光轴 L 构成角 Dx 的人 D 右肩的图像穿过点 O 和理想图像拍摄面 S1，投影在投影面 S2 内距原点 O' n<sub>B</sub>[mm]的位置以 Kx 的放大倍率显示在显示图像 S3 内距原点 O''X<sub>B</sub>[点]的位置。原点 O' 是投影面 S2 的中点位置，原  
20 点 O''是投影面 S3 的中心位置，原点 O' 和 O''与照明空间内的照明点对应。另外如图 20 所示，显示图像 S3 左上角的座标是（0，0），右上角的座标是（Xf，Yf），屏幕原点 O''中心座标是（Xf/2，Yf/2）。

- 假设，如图 20 所示，显示装置 55 的显示图像 S3 上的点 P（X<sub>p</sub>,Yf/2）由操作者指定，则图 22 中所示的显示图像 S3 的原点 O''与指定点 P 间的相对距离 X  
25 <sub>B</sub>可按下式求出。应该注意，该相对距离通过给两点间的绝对距离添加正号或负号而表示一种相对关系。

等式（1）：

$$X_B = X_P - \left( \frac{X_f}{2} \right)$$

假定 X 方向的转换比 Kx 已知，则从该转换比 Kx 和显示图像 S3 上的相对距



离  $X_\beta$ , 投影面 S2 上两点对应的相对距离  $n_\beta$  可由等式 (2) 得出:

$$n_\beta = \left( \frac{1}{k_x} \right) X_\beta$$

根据上述等式, 用以使照明灯具 51 从当前位置转动到与显示图像 S3 上的  
5 P 点对应的照明空间中一个位置的绕平面轴的转动量  $\beta_x$  由 以下等式 (3) 得  
出:

$$\begin{aligned} \beta_x &= \tan^{-1} \left( \frac{n_\beta}{f} \right) \\ &= \tan^{-1} \left( \frac{X_\beta}{K_x \cdot f} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

上式说明了 X 方向上平面轴转动量  $\beta_x$  和在显示图像 S3 上自原点 0'' 沿水平  
方向的相对距离  $X_\beta$  之间的关系。不过, 在 Y 方向上倾斜轴转动量和在显示图像  
10 S3 上沿垂直方向的相对距离之间的关系与上述关系相似。

下面将结合图 23 说明在常数计算部件 54C 中计算转换比  $K_x$  和  $K_y$  的方法。  
转换比  $K_x$  和  $K_y$  是取决于焦距  $f$  的数值。但是, 除非其变化, 焦距  $f$  是一个常数,  
因此, 通常在启动照明控制器操作之前的初始设定阶段中计算转换比。

首先, 常数计算部件 54C 以预定转动量  $d_x$  转动灯具 51 的平面轴。之后, 被  
15 摄相机 53 拍摄的图像, 它在转动前已具有且如图 23A 所示的显示图像 S3, 作为  
以绕平面轴的转动量  $\alpha_x$  转动灯具 51 而引起摄相机 53 转动的结果变成如图 23B  
所示显示图像 S3。

然后, 常数计算部件 54C 要求操作者执行一个输入以指示在以转动量  $\alpha_x$  转  
动之前, 位置在显示图像 S3 的原点 0'' 显示的点, 在该转动之后, 图像中该点显  
20 示的位置。即是在图 23A, 在转动之前, 原点 0'' 指示一个略向人颈部右手侧位  
移的点, 在 原点 0'' 被显示的点被移到图 23B 中原点 0'' 的左手侧。这样, 操作者  
通过输入装置 56 指示略向显示在 原点 0'' 左手侧的人的颈部的右手侧移动点 Q  
( $X_q, Y_q$ )。应该注意, 这种情况中, 摄相机 53 仅绕平面轴转动, 故  $Y_q$  不变化  
地保持 ( $Y_q/2$ )。

25 随后, 按以下方式从转动量  $\alpha_x$ , 原点 0'' 与显示图像 S3 上的点 Q 之间的相对  
距离, 以及焦距  $f$  得出转换比  $K_x$ 。

首先, 原点 0'' 与显示图像 S3 上的点 Q 间的相对距离  $X_\alpha$  如下所示:

$$X\alpha = Xq - \left(\frac{X_f}{2}\right) \quad (2)$$

而后, 转动量 $\alpha_x$ 与示于图 22 中的角 $\beta_x$ 相对应, 相对距离 $n_\alpha$ 与示于图 22 中的相对距离 $n_\beta$ 相对应。这样, 根据与显示图像 S3 上的相对距离 $X_\alpha$ [点]对应的位于投影面 S2 上的相对距离 $n_\alpha$ [mm]、焦距 $f$ 以及转动量 $\alpha_x$ , 可由下式求出  
5 转换比 $K_x$ :

$$\begin{aligned} K_x &= \frac{X\alpha}{n_\alpha} \\ n_\alpha &= f \cdot \tan \alpha_x \\ K_x &= \frac{X\alpha}{f \cdot \tan \alpha_x} \end{aligned} \quad (3)$$

常数计算部件 54C 计算并保持该数值。与绕平面轴转动相似, 该常数计算部件 54C 以转动量 $\alpha_y$ 绕倾斜轴转动灯具 1 以计算并保持该转换比 $K_y$ 。

$$K_y = \frac{y_\alpha}{f \cdot \tan \alpha_y} \quad (4)$$

也就是说, 通过以预定转动量绕平面轴或倾斜轴转动灯具 1 和相机 53, 且得出有多少照明空间中相同点经显示图像 S3 上的转动而移动, 则可得到代表转动量间关系的转换比 $K_x$ 、 $K_y$ 、投影平面 S2 上的相对距离和显示图像 S3 上的相  
15 对距离。

下面将分别说明用于初始设定阶段和操作阶段的上述结构的照明控制器的操作。

在初始设定阶段, 由相机 53 以规定时间间隔拍摄的图像被显示为图 20 中所示拍摄图像显示区 A 内的显示图像 S3, 操作者操作示于图 20 显示装置 55 中的操作图像区 B, 以便建立转换比 $K_x$ 和 $K_y$ 的设定模式。常数计算部件 54C 先  
20 以转动量 $\alpha_x$ 转动平面轴, 并要求操作者输入图像上在以转动量 $\alpha_x$ 转动前被显示在显示图像 S3 的原点 $O''$ 处的点, 在转动后被显示的位置。当操作者用输入装置 56 敲击图像显示区 A 中显示图像 S3 上的该位置时, 原点 $O''$ 和被敲击位置之间的相对距离可被求出, 且进而可从该相对距离和转动量 $\alpha_x$ 算出与 X 方相向相应的  
25 转换比 $K_x$ 。

接着, 该常数计算部件 54C 以转动量 $\alpha_y$ 转动倾斜轴, 并要求操作者输入图

像上在以转动量 $\alpha_y$ 转动之前被显示在点 $O''$ 处的点,在该转动之后该点位置被显示的位置。当操作者用输入装置 56 敲击示于图像 20 中图像显示区 A 中显示图像 S3 上的该位置时,原点 $O''$ 与被敲击位置之间的相对距离可被求出,进而与 Y 方向相关的转换比 $K_Y$ 可由该相对距离和转动量 $\alpha_y$ 求出

- 5 常数计算部件 54C 按上述方法计算转换比 $K_X$ 和 $K_Y$ ,且转换比 $K_X$ 和 $K_Y$ 用于转动量计算部件 54b 的后续计算。

下面说明在操作阶段中照明控制器的操作。

- 在该操作阶段,摄相机 53 以规定时间间隔拍摄的图像显示为示于图 20 中拍摄图像显示区 A 中的显示图像 S3, 原点 $O''$ 是与照明点对应的显示图像 S3 的中心。当操作者用输入装置 56 敲击显示图像 S3 上的所需位置时,转动量计算装置 54b 计算 X 方向和 Y 方向上输入位置与原点 $O''$ 之间的相对距离,并将该距离代入等式(5)和(6)计算绕平面轴的转动量和绕倾斜轴的转动量。然后,转动量计算部件 54b 将具有转动量信息的驱动信号输出给驱动部件 52a 和 52b,驱动部件 52a、52b 根据该驱动信号驱动灯具 51,从而绕平面轴和倾斜轴转动灯具
- 10 51。

如上所述,在操作阶段,当操作者用输入装置 55 选定并敲击显示装置 55 的显示图像 S3 上的一个点时,绕平面轴和倾斜轴的转动量被计算,这样该位置成为显示图像 S3 的中心位置,从而转动该灯具 51。此后,灯具 51 与输入装置 56 选定的显示图像 S3 上的位置对应散光照明该位置以及其在照明空间中的周边。

## 20 (第六实施例)

图 24 是表示照明控制器的示意图。图 25 是表示显示装置和显示图像的前视图。应注意,对与前述第五实施例有关的所述照明控制器中那些相同的部件,在图 24 中以相同的标号标出,且对这些相同的部件不详细说明。本第二实施照明控制器与前述第五实施例所述照明控制器不同之处及其特征如下述结构。

- 25 即,第一个特征结构是提供一个可改变摄相机 53 的焦距的焦距改变装置 53a。

第二个特征结构如下所述。在第五实施例中常数计算部件 54c 仅保持一组转换比,且该转换比根据焦距等参数而变化。因此,在第六实施例中,设有对应于焦距的多个转换比且由操作者选用。

- 30 第三个特征结构是在图 25 所示的操作图像区 B 显示图像标号,并通过选择

标号选择与每一个标号对应的焦距，从而设定和选择了对应于镜头的转换比。

- 在具有上述结构的照明控制器中，在初始设定阶段、转换比根据焦距而设定，在操作阶段中、随着适当地选择焦距，可进行照明位置的控制。因此，通过增加焦距，可将窄范围内的图像拍摄并显示在显示图像 S3 的最大范围上，这样，
- 5 用输入装置 56 能更精细地选择目标照明位置。另一方面，通过减小焦距，图像可在宽范围内拍摄并在显示图像 S3 上显示，这样虽然位置选定精度降低，但操作者能在宽范围内随着对图像的观看选定目标照明位置。

### (第七实施例)

- 图 26 是表示照明控制器的示意图。图 27 是一个显示图像的前视图。应注意，
- 10 对与前述第五实施例所述照明控制器的相同的那些部件在图 26 中使用同一标号表示，且对相同的部件不作详细说明。此第三实施例照明控制器的特征与前述第五实施例所述照明控制器不同，其特征如下所述。

该特征结构是在中央处理单元 54 中设置图像选取装置 54d、检索装置 54e、和转动后位置计算装置 54f。

- 15 在常数计算部件 54C 被其计算的转换比  $K_X$  和  $K_Y$  转动灯具 51 之前，图像选取装置 54d 在以图 27A 所示的显示图像 S3 的原点  $O''$  为中心的规定区域内从显示图像 S3 选择并存储图像 E1。

- 如图 27B 所示，检索装置 54e 通过从常数计算部件 54c 以转动量  $\alpha_x$  或转动量  $\alpha_y$  转动灯具 51 后得到的显示图像 S3 中选取的规定区域中的图像 E2 的区域
- 20 接近图像 E1 的图形匹配而进行检索。

转动后位置计算装置 54f 计算被检索区的中心点  $Q (X_q, Y_q)$  且将其输出到常数计算部件 54C。

- 这样，常数计算部件 54C 从显示图像 S3 上的原点  $O''$  与由转动后位置计算装置 54f 计算的 Q 点之间的相对距离以及转动量  $\alpha_x$  和  $\alpha_y$  计算转换比  $K_X$  和  $K_Y$ 。
- 25 因此，操作者不需输入一个在转动灯具 51 前显示在显示图像 S3 原点  $O''$  处的点，在转动后被显示的图像上的位置，这样就能容易地设定转换比  $K_X$  和  $K_Y$ 。

当将由等式 (3) 表示的转换比  $K_X$  代入等式 (1) 时可得出：

$$\begin{aligned}
\beta_x &= \tan^{-1} \left( \frac{X_\beta}{K_X \cdot f} \right) \\
&= \tan^{-1} \left( \frac{X_\beta}{\left( \frac{X_\alpha}{f \cdot \tan \alpha_x} \right) \cdot f} \right) \\
&= \tan^{-1} \left( X_\beta \cdot \frac{\tan \alpha_x}{X_\alpha} \right) \quad (5)
\end{aligned}$$

上述等式既不包含焦距  $f$  也不包含转换比  $K_X$ 。如图 22 所示, 等式 (5) 表示通过显示图像 S3 上 X 方向的  $X_\beta$  [点]、在移动照明方向上得到转动量  $\beta_x$  的等式。相似地, 在 Y 方向上得出下式:

$$\beta_y = \tan^{-1} \left( Y_\beta \cdot \frac{\tan \alpha_y}{X_\alpha} \right) \quad \dots (6)$$

因此, 常数计算部件 54C 可计算等式 (5) 中的  $\tan \alpha_y / X_\alpha$  和  $\tan \alpha_y / Y_\alpha$  作为常数, 保持该数值并以代替焦距  $f$  的数值和转换比  $K_X$ 、 $K_Y$  来计算灯具 51 的转动量。当采用这种方法时, 该计算不需使用焦距, 因此可使用不知其焦距的摄像机。

另外根据本实施例, 灯具 1 和摄像机 3 按计算的转动比  $K_X$  和  $K_Y$ , 一旦以  $\alpha_x$  和  $\alpha_y$  度的转动量绕平面轴或倾斜轴转动, 得到与显示图像 S3 上一点位置的瞬时变化距离对应的信息。但是这种配置不是限制性的, 也可以使它们转动多次, 且使转动总量与显示图像 S3 上的相对距离的变化总量对应而得到转换比  $K_X$  和  $K_Y$ 。

根据本实施例, 以上述方法得出的数值被用作转换比  $K_X$  和  $K_Y$ 。但是, 该比值并不限于该值它们可以例如是校正理想成像面 S1 与投影面 S2 之间产生的象差的函数。这种方式使显示图像 S3 即使在其边缘部分也没有象差, 因此可更准确地选定位置。

根据本实施例的内容, 一个 CRT 显示器用作显示装置 55, 一个鼠标器, 操作杆等用作输入装置 56。但是它们并不限于这些装置, 例如可以用液晶显示器作

# 说明书附图

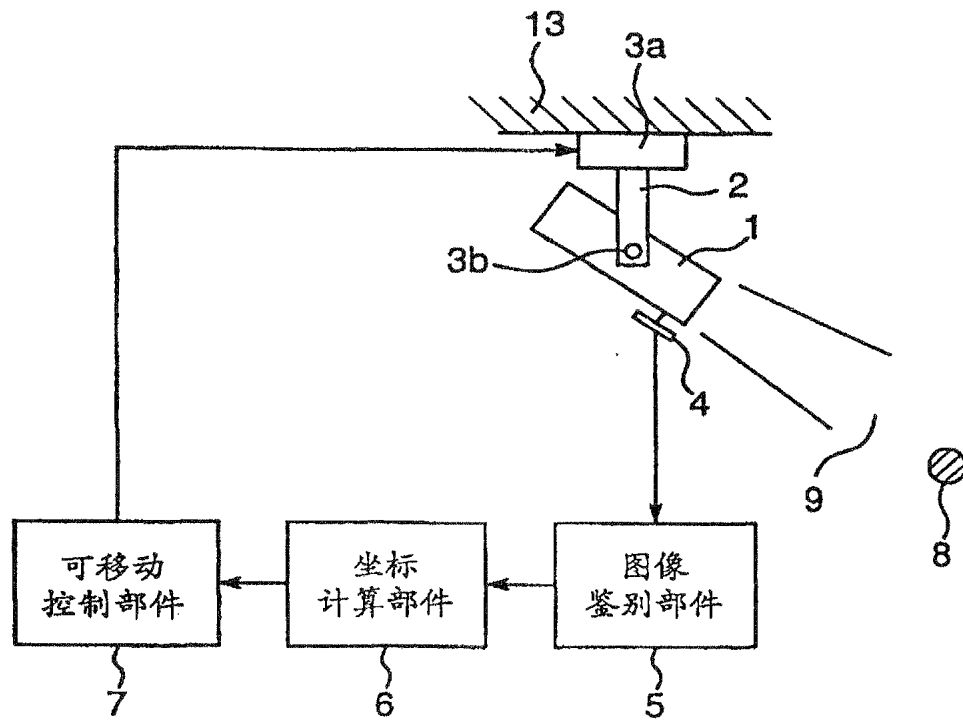


图 1

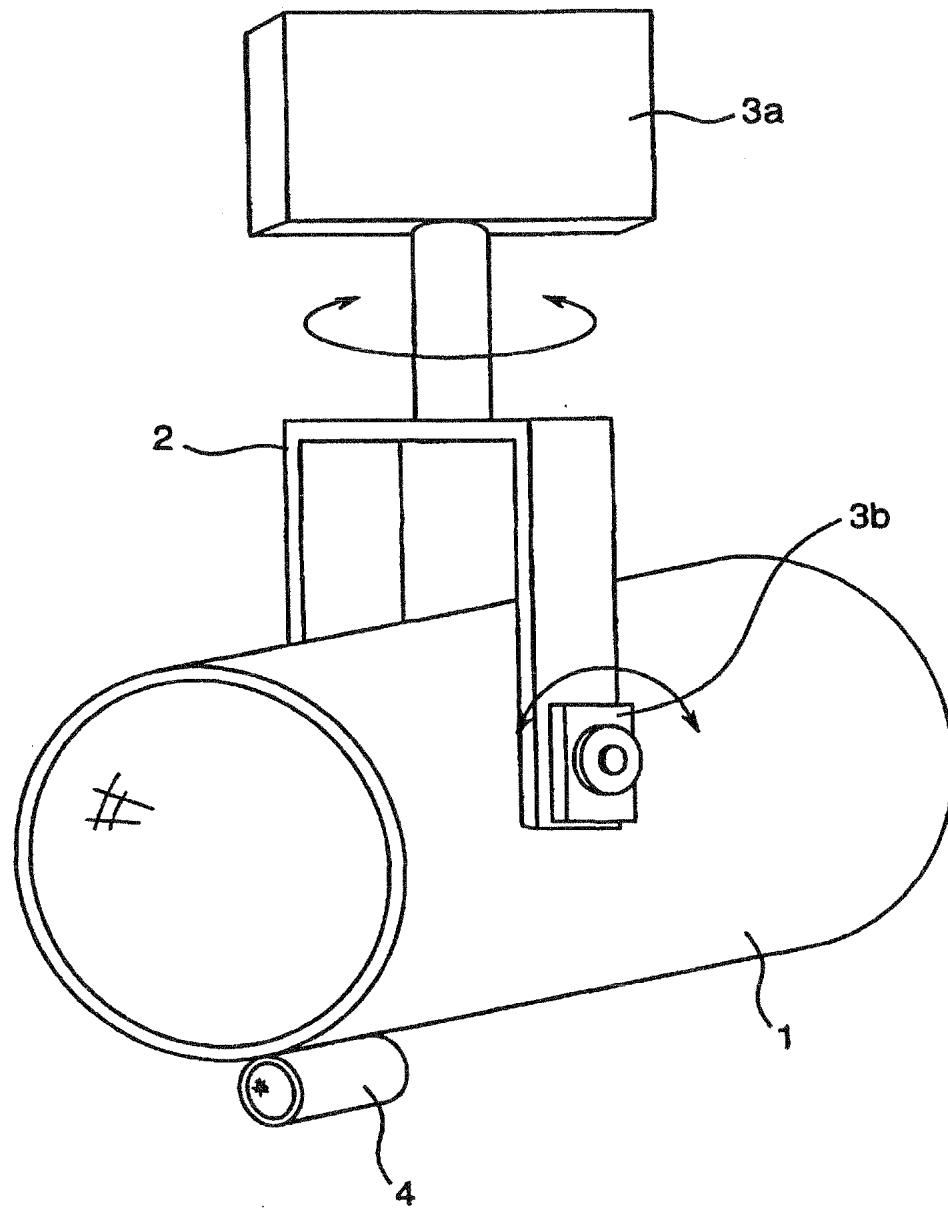


图 2

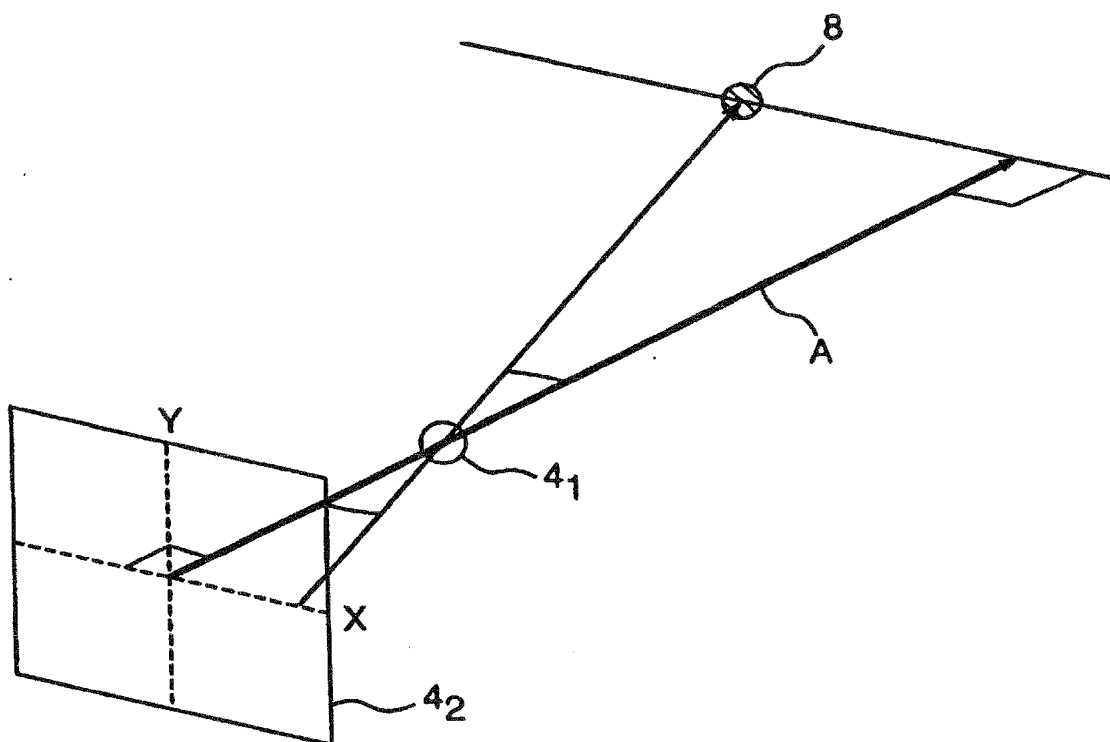


图 3



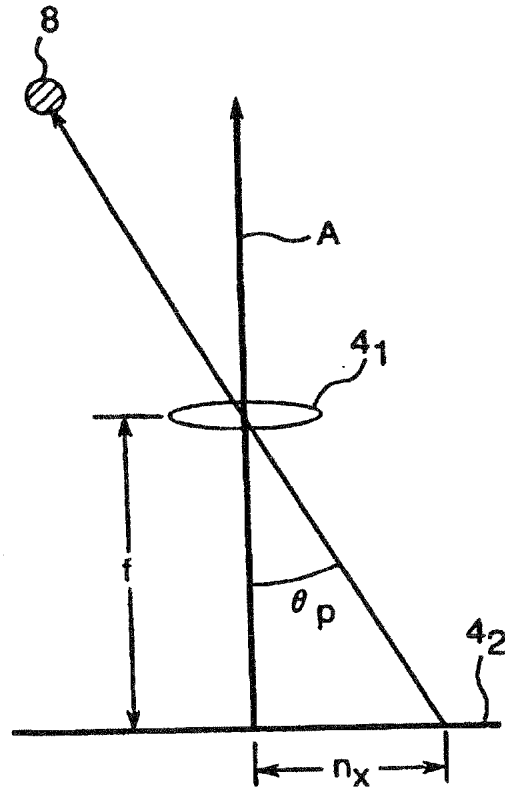


图 4

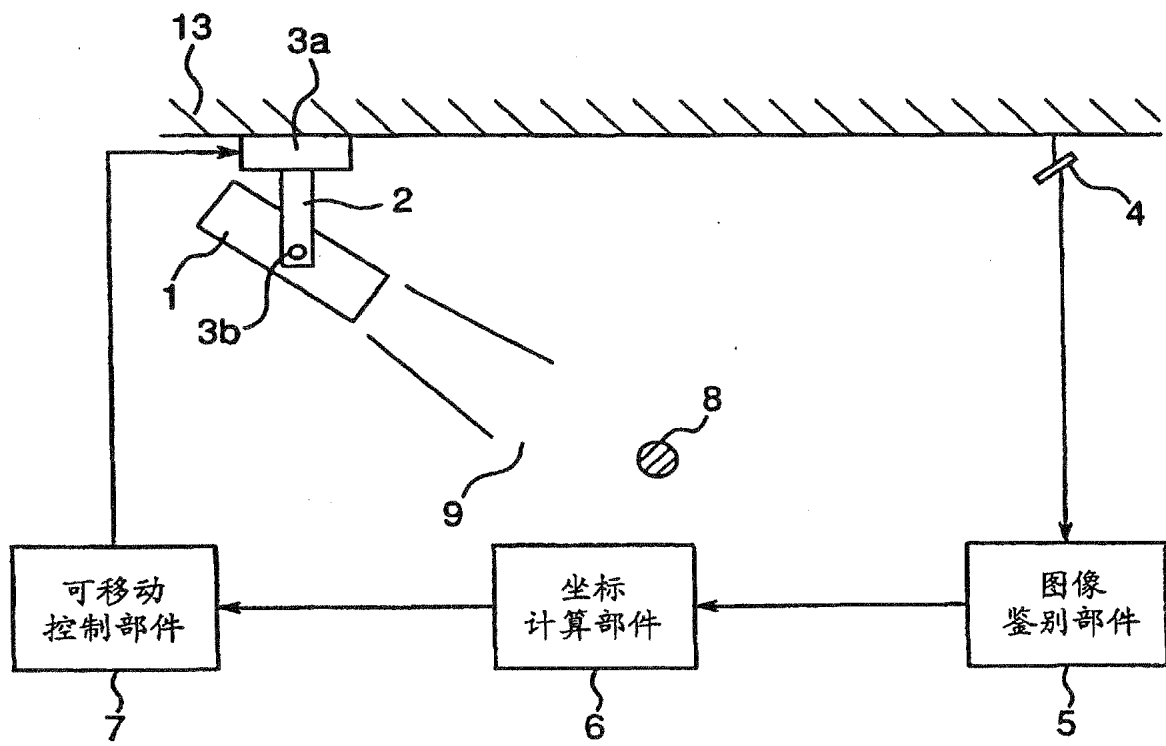


图 5

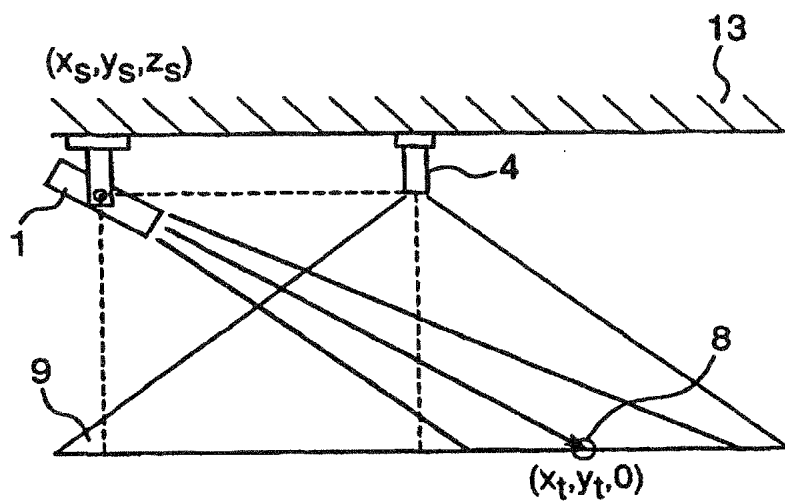


图 6

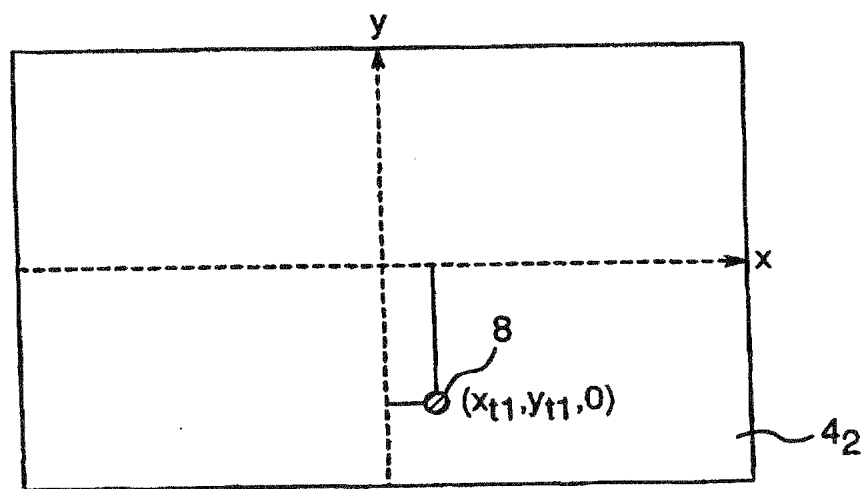


图 7

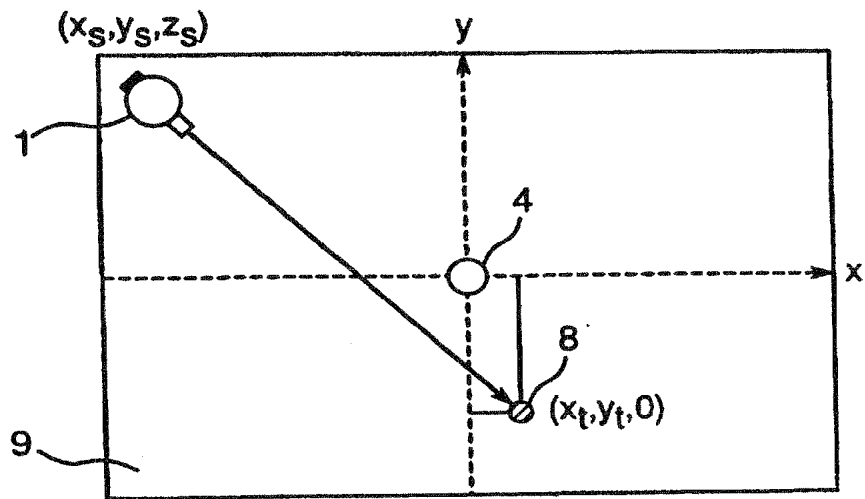


图 8

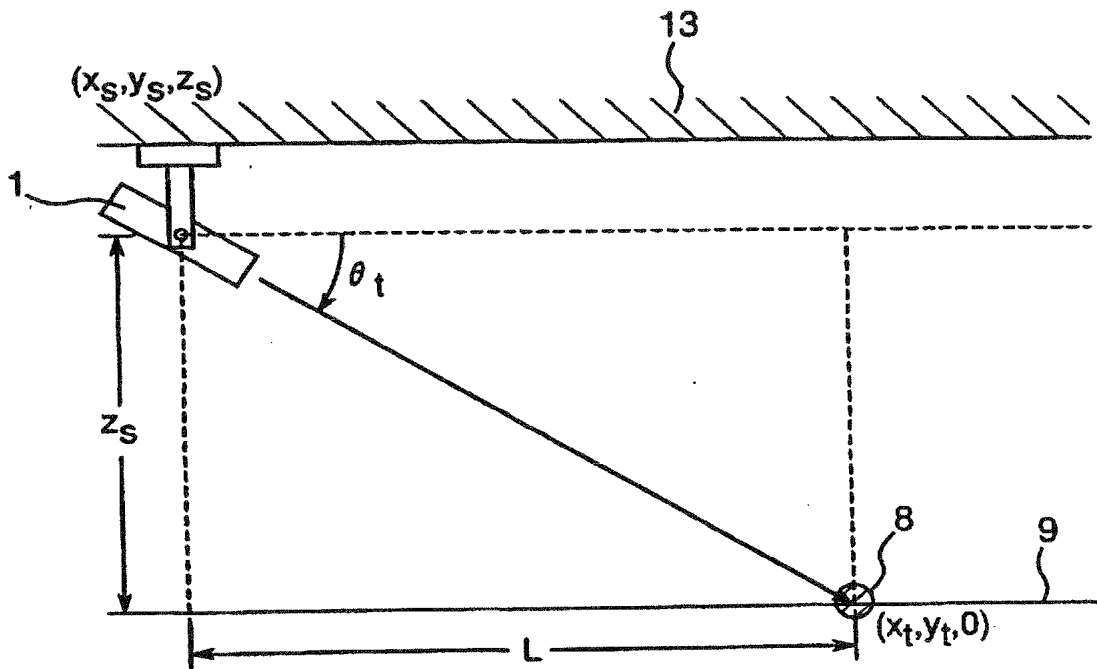


图 9

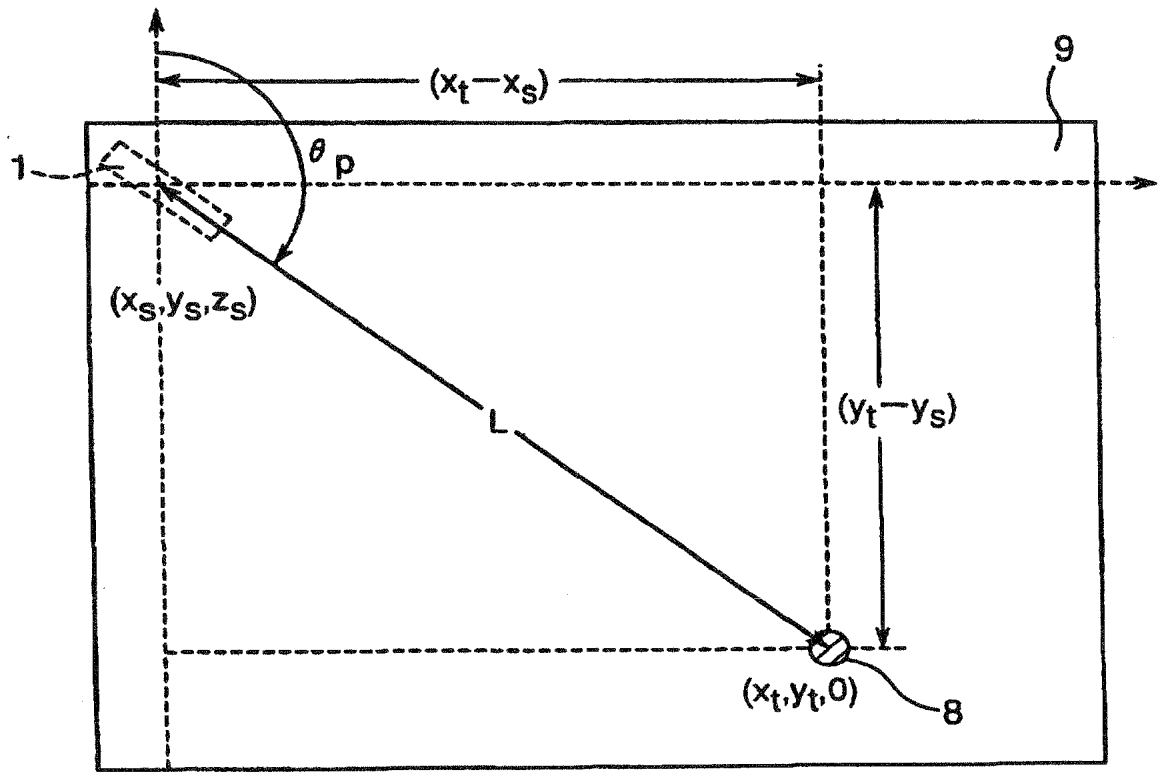


图 10



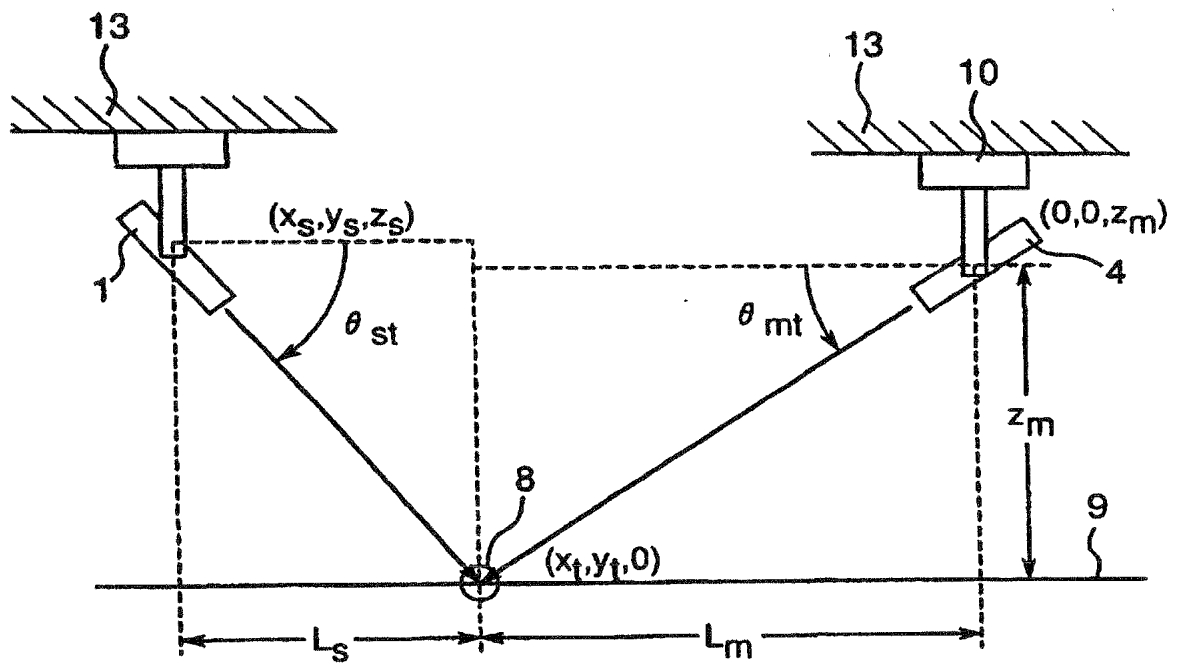


图 12



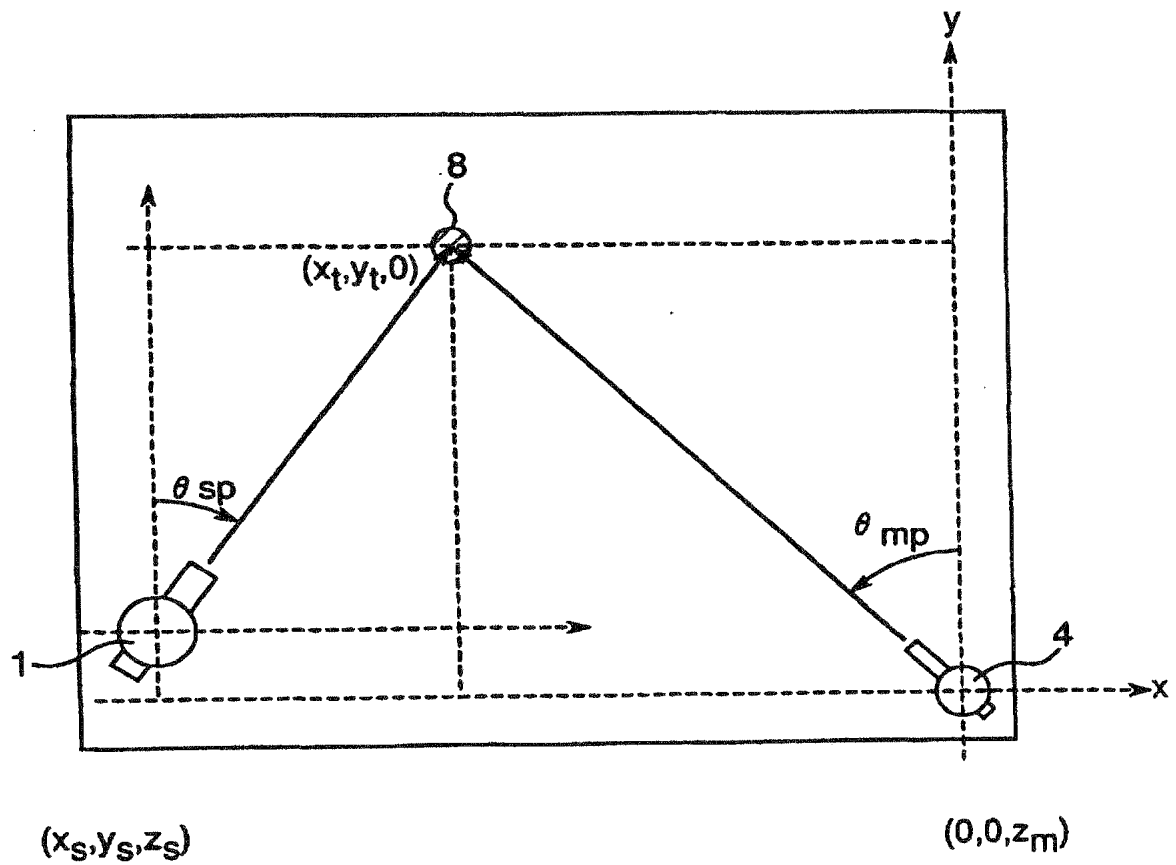


图 13

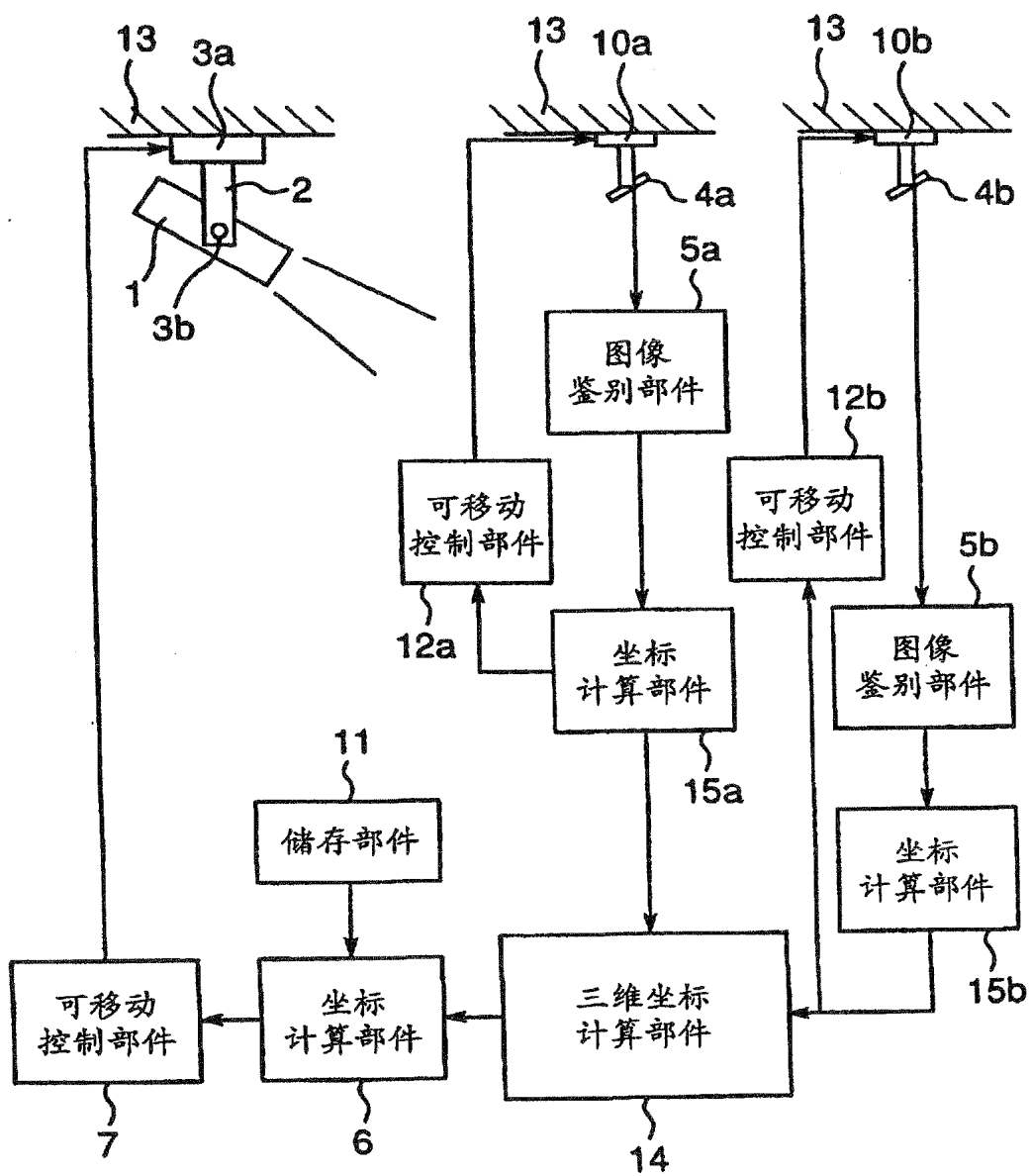


图 14

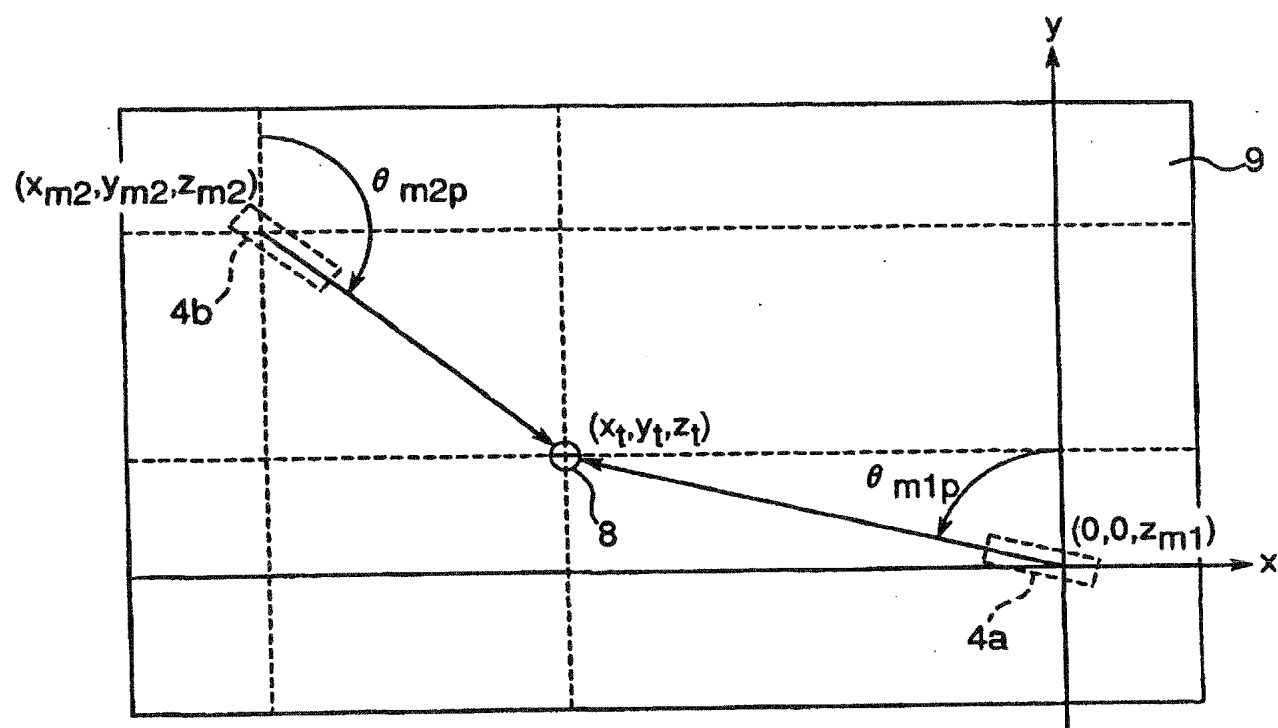


图 15

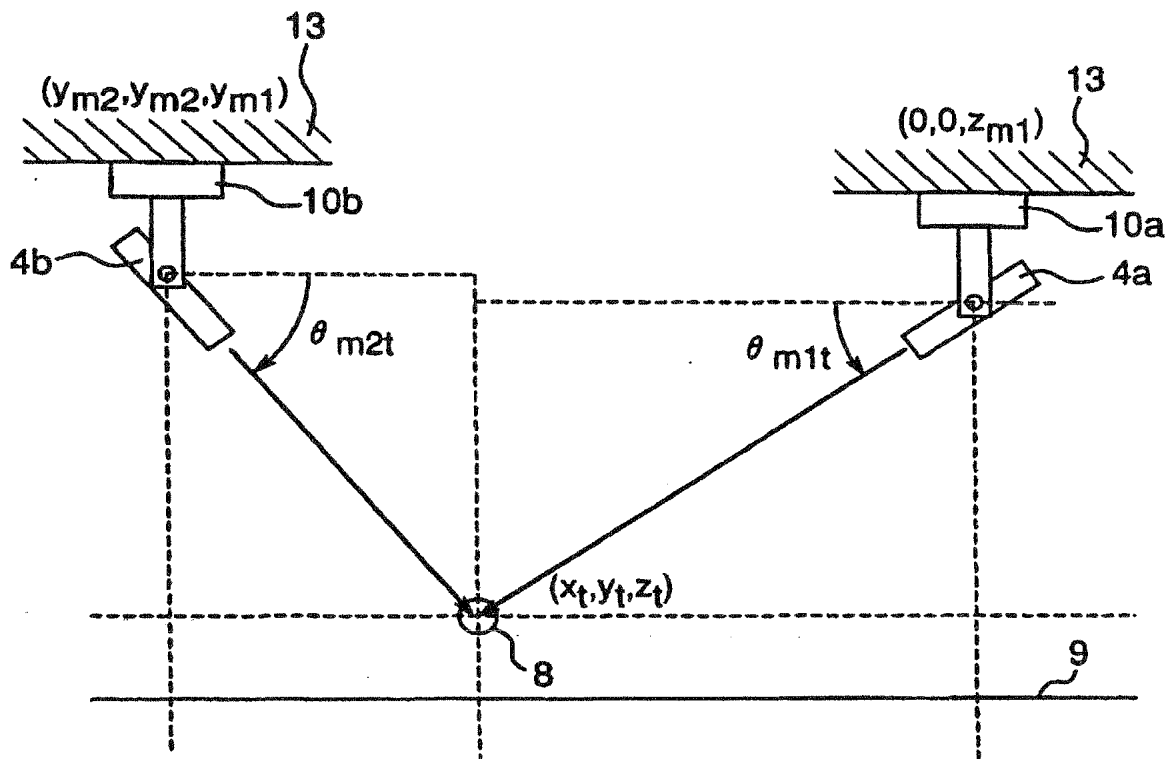


图 16

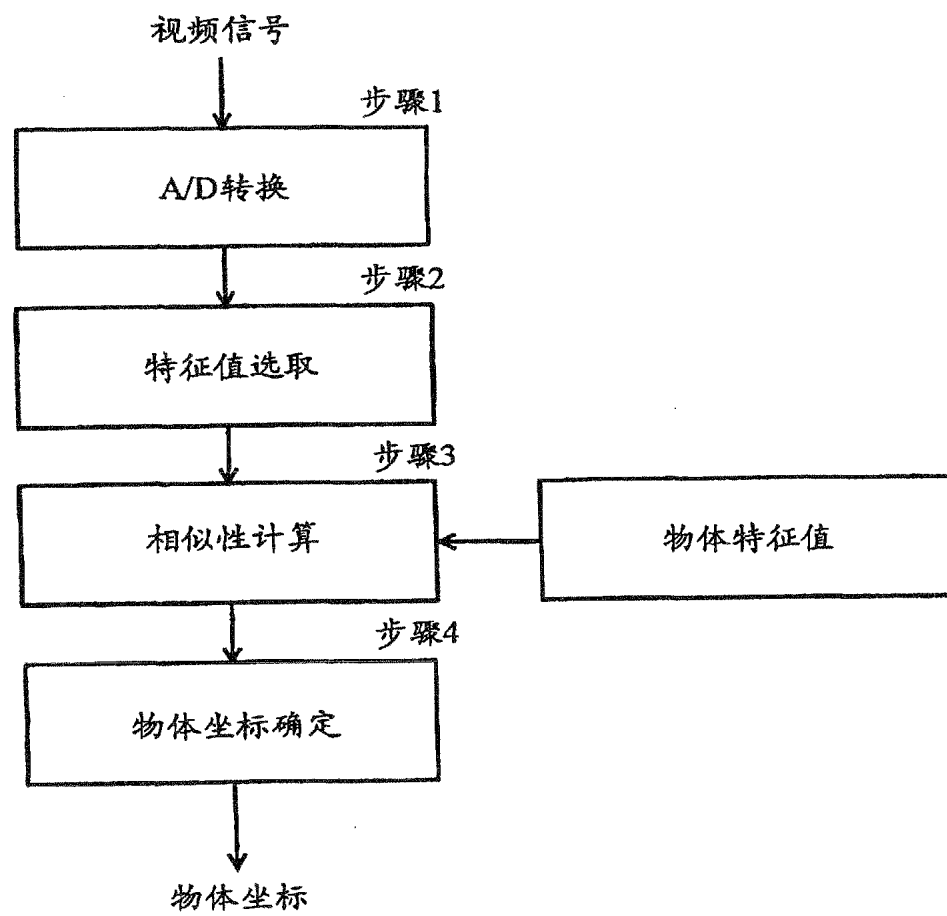


图 17

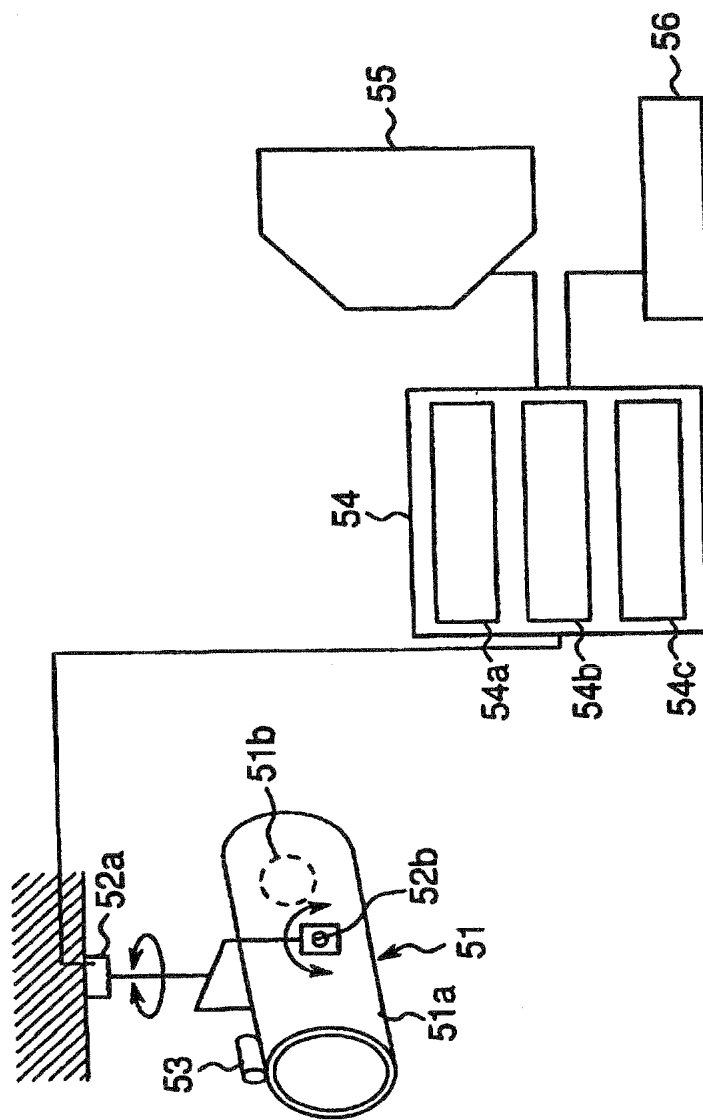


图 18

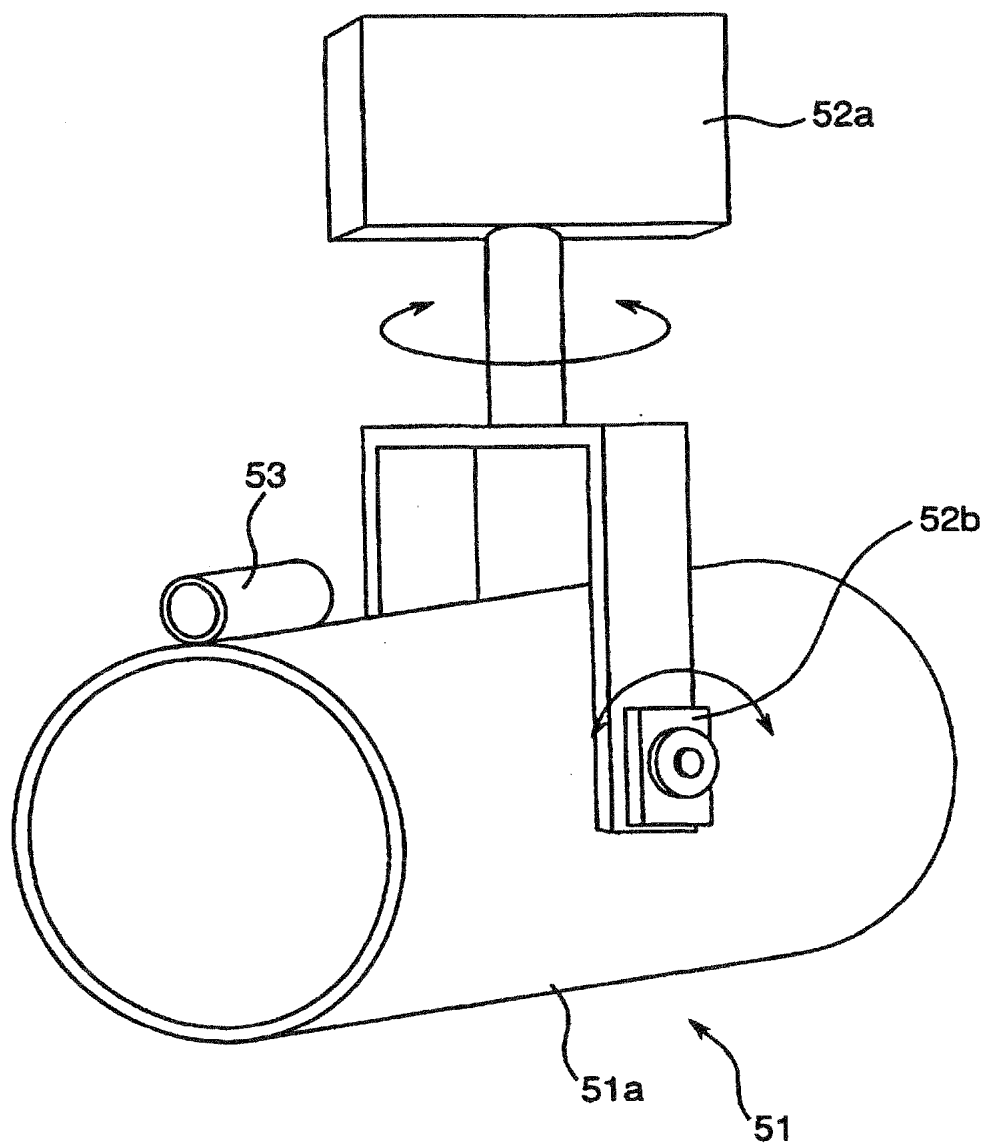


图 19

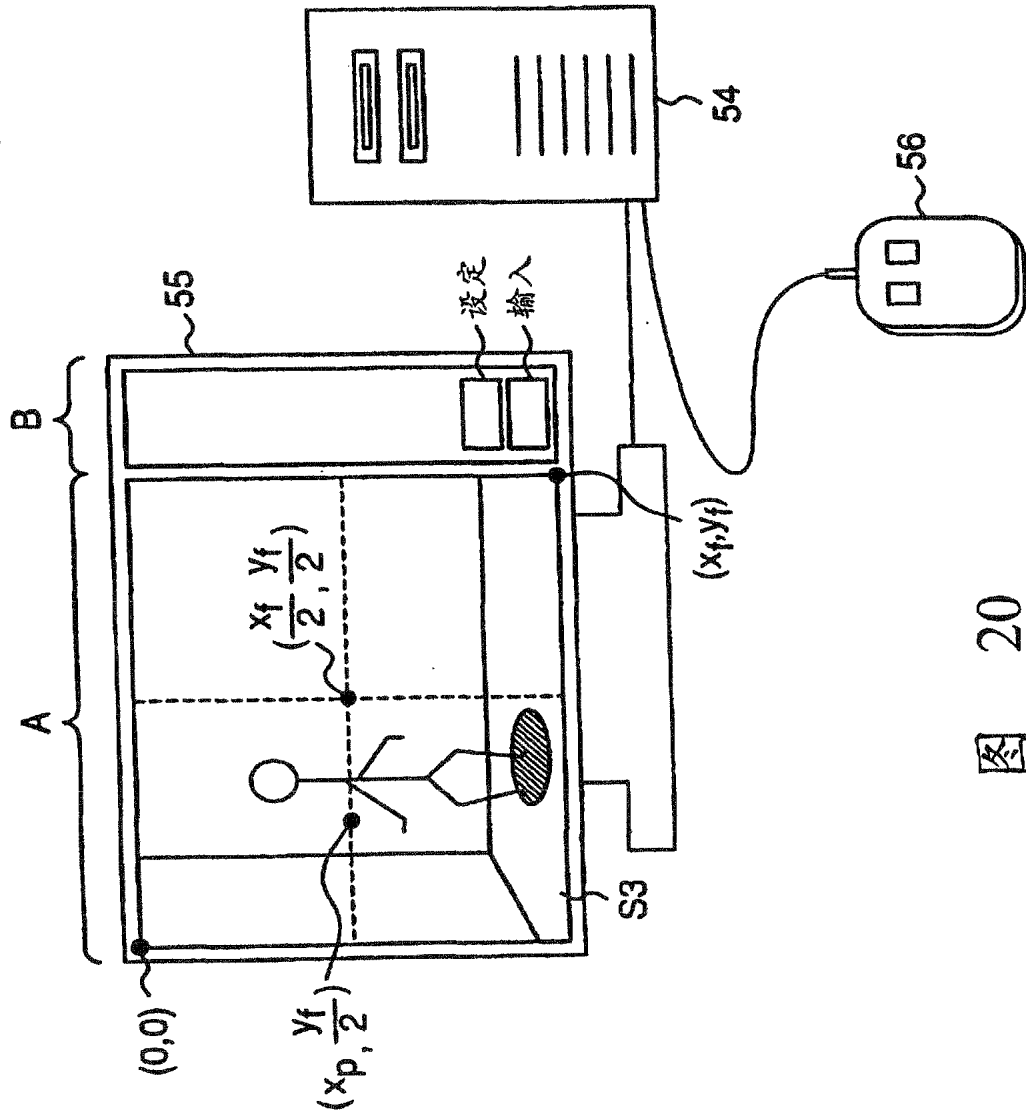


图 20



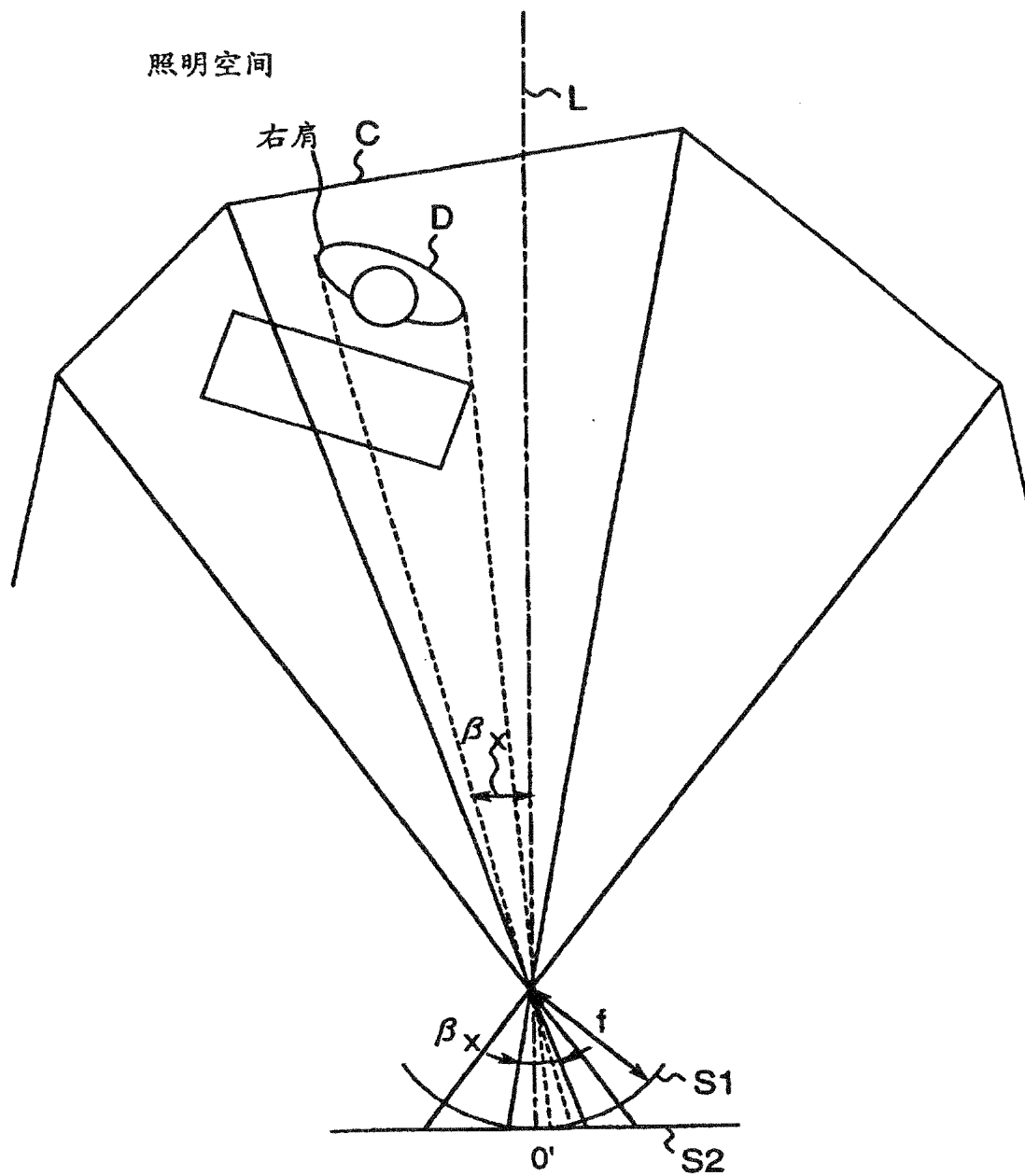


图 21

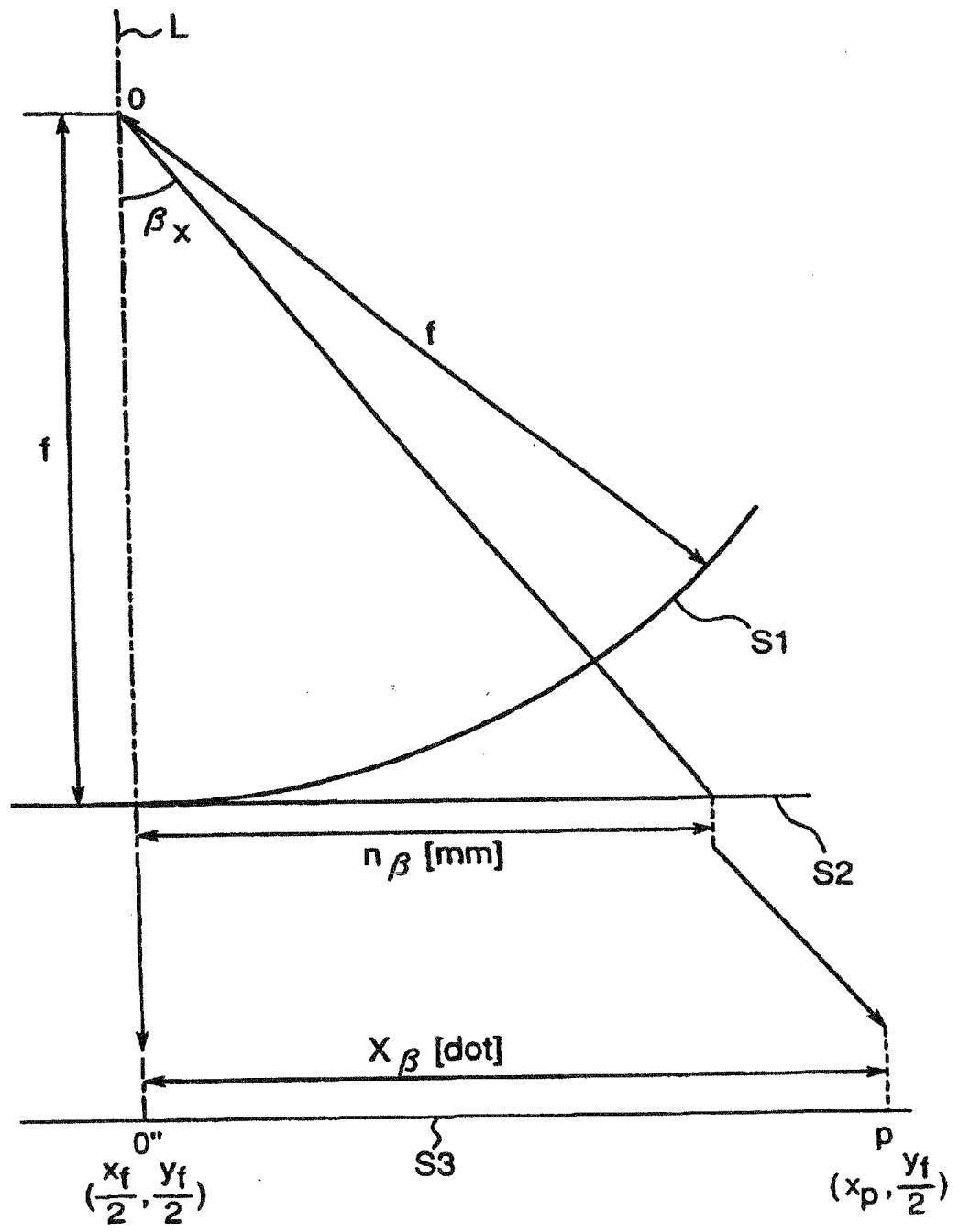


图 22

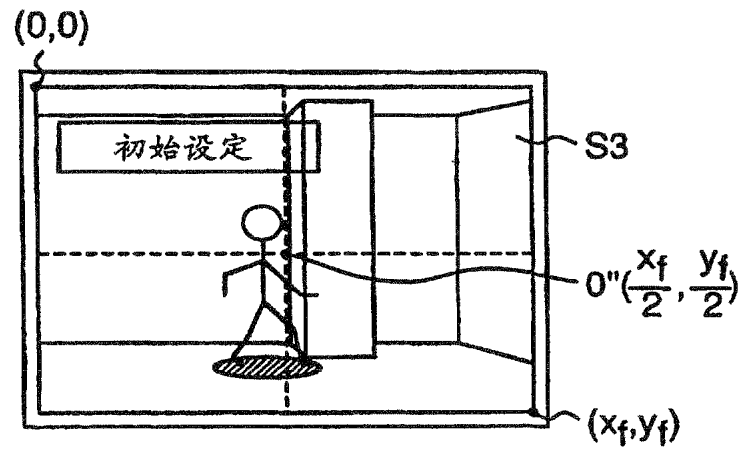


图 23A

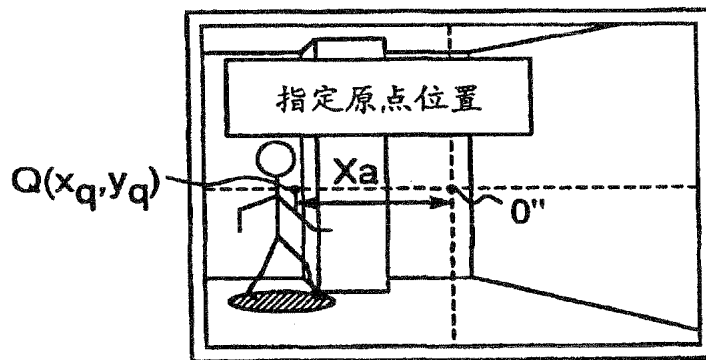


图 23B

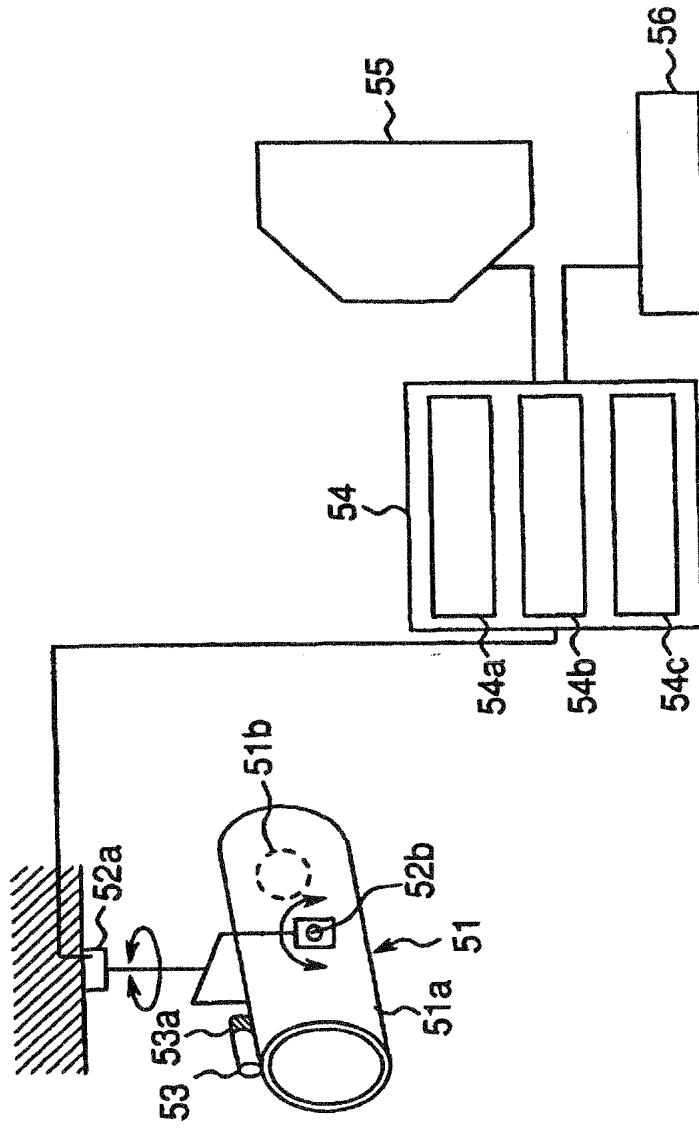


图 24

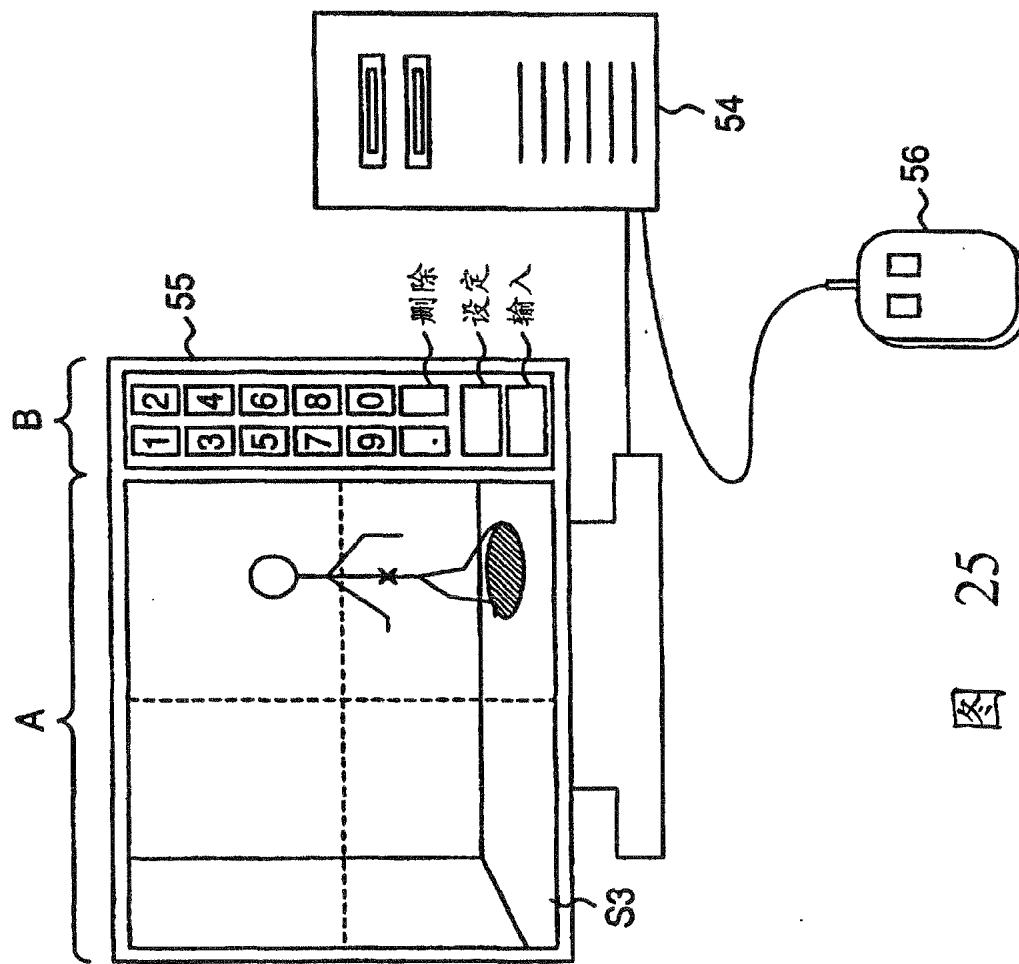


图 25

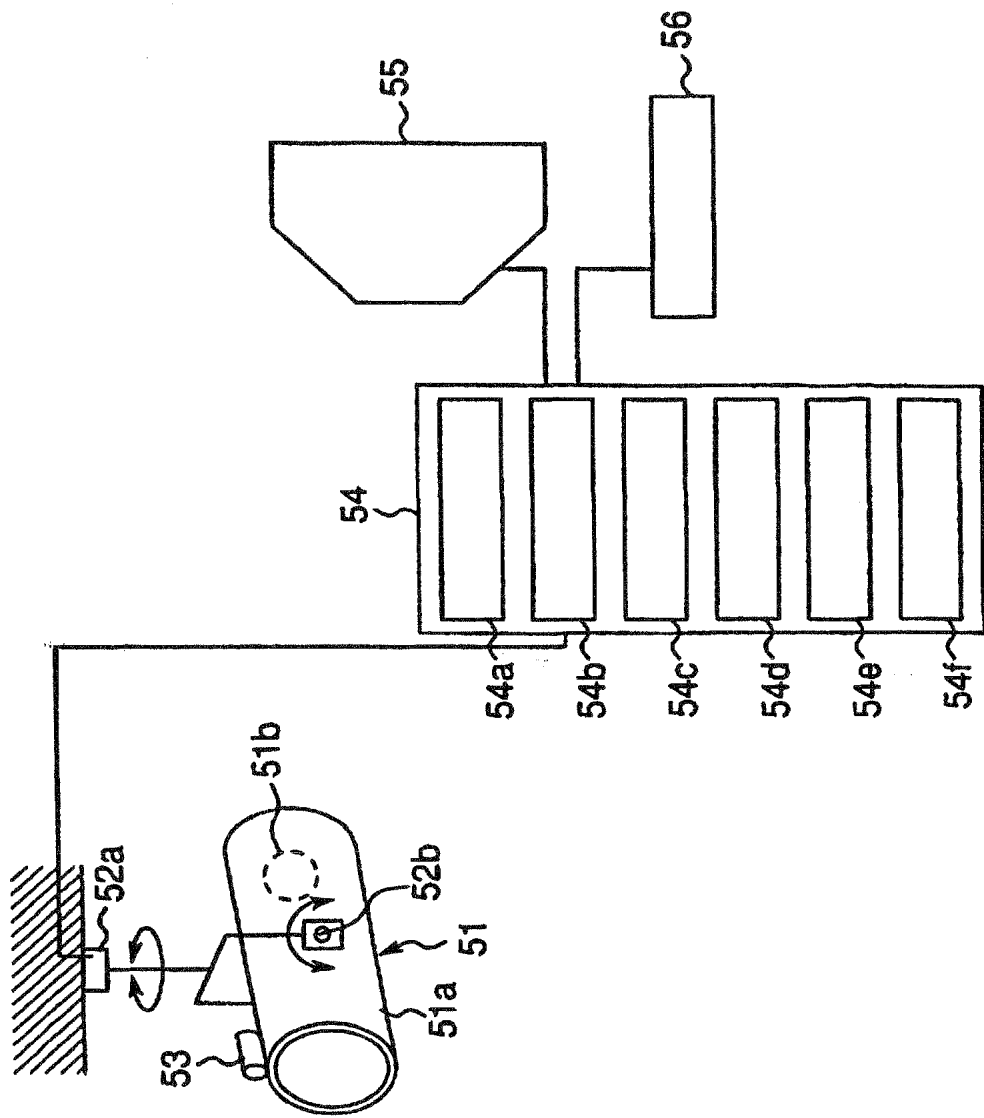


图 26

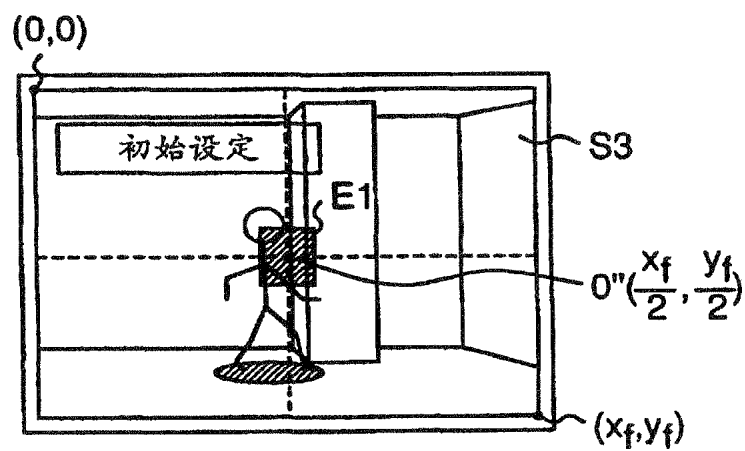


图 27A

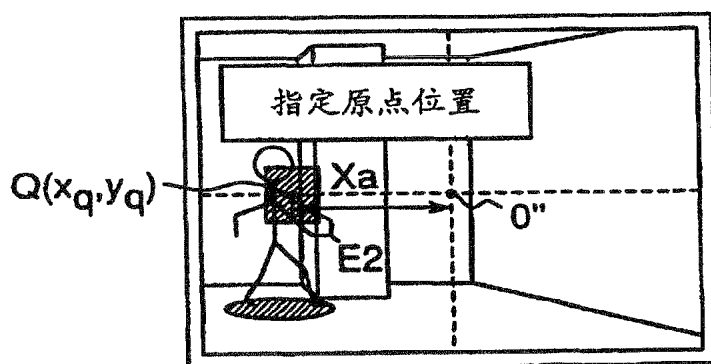


图 27B